

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

**Технологія виробництва поживного та
оздоровчого смузі з використанням різної
харчової сировини**

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу,
групи МГХТ-1-21
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Олександр КОРОТКОВ

Керівник: _____ Олександр ПІВОВАРОВ

Рецензент: _____ Ельчин АЛІЄВ

Дніпро 2022

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
технології зберігання і переробки
сільськогосподарської продукції,
кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«18» жовтня 2022 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Короткову Олександрю Олеговичу

1. Тема роботи: «Технологія виробництва поживного та оздоровчого смузі з використанням різної харчової сировини».

Керівник роботи: Піваров Олександр Андрійович, професор, затверджені наказом закладу вищої освіти від «18» жовтня 2022 року № 3009.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 06 грудня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Літературні джерела та наукові видання.

2. Наукова, науково-технічна документація, що стосується питань з виробництва поживного та оздоровчого смузі. 3. Патентна документація.

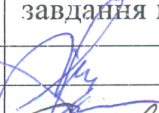
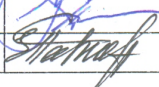
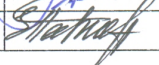
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1. Аналітичний огляд. 2. Об'єкти і методи досліджень. 3. Дослідна частина. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Мета, об'єкт та предмет досліджень. 2. Структурна схема досліджень.
3. Фізико-хімічні показники якості дослідних зразків смузі. 4. Розробка рецептури нового смузі. 5. Кошторис витрат на проведення досліджень. 6. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 3	професор ПІВОВАРОВ Олександр	18.10.2022	 26.12.22
4	доцент ДЕРКАЧ Олексій	18.10.2022	 06.12.22
5	доцентка ПАВЛЕНКО Олена	18.10.2022	 06.12.22р.

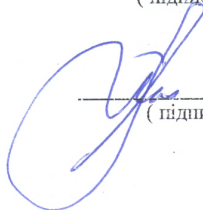
7. Дата видачі завдання 18 жовтня 2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Срок виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	02.10-11.10.22	виконано
2	Аналітичний огляд	01.10-11.10.22	виконано
3	Об'єкти і методи досліджень	12.10-28.10.22	виконано
4	Експериментальна частина	29.10-11.11.22	виконано
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	12.11-23.11.22	виконано
6	Організаційно-економічна частина	24.11-28.11.22	виконано
7	Загальні висновки	29.11-01.12.22	виконано
8	Список джерел посилання	02.12-05.12.22	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	06.12-09.12.22	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Олександр КОРОТКОВ
(підпис)

Керівник роботи _____ Олександр ПІВОВАРОВ
(підпис)



РЕФЕРАТ

Тема: «Технологія виробництва поживного та оздоровчого смузі з використанням різної харчової сировини»

Кваліфікаційна робота магістра: 78 сторінок друкованого тексту, 21 рисуноків та ілюстрацій, 20 таблиць, 4 додатки, 73 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – технологія виготовлення нового поживного та оздоровчого смузі.

Метою роботи є виготовити нове оздоровче та поживне смузі для спортсменів, яке б задовольнило їхню добову потребу в поживних речовинах, для ресторанного бізнесу, а також розширити асортимент напоїв типу смузі.

Методи дослідження. Визначення показників якості дослідних зразків згідно за стандартними та нормативними методиками

Споживчий попит на змішані напої на основі овочевих або фруктових інгредієнтів за останні роки значно зріс, що зробило цю харчову галузь однією з найбільших у світі. Щоб збільшити споживання фруктів і овочів, особливо серед молоді, харчова промисловість наполегливо працює над розробкою нових, простих у використанні та довготривалих продуктів, таких як смузі.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано хімічний склад фруктово-овочевої сировини. Було проведено дослідження впливу фруктової сировини на фізико-хімічні показники якості напою, а також було розраховано харчову цінність продукту. Також була проведена органолептична оцінка 8 експериментальних зразків смузі і оцінка показала, що кожний зразок мав свій характерний колір та мав приємний аромат. Найвищий бал отримали перший та другий зразок. А найменшу кількість балів отримали третій, четвертий та п'ятий зразок

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БАНАНИ, ЯБЛУКА, М'ЯТА, СПІРУЛІНА, ПЛАЗМО АКТИВОВАНА ВОДА, ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД.....	9
1.1 Роль смузі у сучасному харчуванні людини.....	9
1.2 Характеристика бананів і яблук для виробництва напою.....	13
1.3 Характеристика спіруліни для виробництва напою.....	17
1.4 Характеристика м'яти і плазмо активованої води.....	20
1.5 Технологія виробництва фруктового смузі.....	27
Висновки до розділу.....	29
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
2.1 Об'єкти дослідження.....	30
2.2 Методики досліджень.....	31
2.2.1 Визначення активної кислотності за допомогою рН-метру.....	31
2.2.2 Визначення вмісту цукру у напої рефрактометричним методом.....	32
2.2.3 Визначення органолептичних показників продукції.....	33
Висновки до розділу.....	33
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	34
3.1 Постанова задачі дослідження.....	34
3.2 Розробка функціонального напою.....	34
3.3 Визначення фізико-хімічних параметрів в плазмоативованій воді.....	37
3.4 Визначення фізико-хімічних показників якості напою.....	40
3.5 Розрахунок харчової цінності напою.....	43
3.6 Органолептична оцінка смузі.....	45
Висновки до розділу.....	48
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	49
4.1 Охорона праці в науково-виробничій лабораторії кафедри харчових технологій ДДАЕУ.....	49

4.2 Організаційні і технічні заходи по захисту працівників від небезпечних факторів.....	51
4.3 Розрахунок штучного освітлення у лабораторії.....	53
4.4 Розрахунок механічної вентиляції у лабораторії.....	55
4.5 Дії у разі виникнення аварійної ситуації.....	56
Висновки до розділу.....	57
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	58
5.1 Організація проведення дослідження.....	58
5.1.1 План проведення досліджень.....	58
5.1.2 Побудова сітьового графіку.....	59
5.2 Витрати пов'язані з проведенням дослідження.....	63
5.3 Розрахунок вартості дослідження.....	67
Висновки до розділу.....	68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	71
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Термін смузі існує з початку 20 століття, але лише в 1930 році його почали використовувати для опису напою. Ранні смузі були просто фруктами, фруктовим соком і льодом, і вони були незрозумілою концепцією в Сполучених Штатах до повного захоплення натуральною їжею 60-х і 70-х років. Протягом цих десятиліть магазини здорової їжі з'являлися по всій країні, і ці магазини часто виготовляли та продавали змішані фруктові напої. Історія смузі тісно пов'язана з історією блендера, адже без цього приладу приготування смузі було б майже неможливим. Блендер який був винайдений наприкінці 30-х років, був першим блендером, який використовувався для приготування смузі. Зовсім недавно поява Vita-Mix зробила революцію у світі смузі. Цей блендер достатньо потужний, щоб подрібнити такі інгредієнти, як сирі овочі та горіхи, у однорідну пасту, що робить його ідеальним для приготування смузі. У 1973 році Стів Кунау заснував перший Smoothie King у Луїзіані. Кухнау, який роками експериментував із рецептами смузі, додав до своїх смузі такі інгредієнти, як йогурт, білковий порошок і вітаміни.

Протягом наступних трьох десятиліть смузі-батончики Smoothie King поширилися по всій країні, і термін «смузі» став загальноприйнятим словом. Водночас смузі стали доступними у більшій кількості ресторанів, фреш-барів і магазинів здорової їжі. Ринок смузі можна розділити на кілька сегментів за різними критеріями (наприклад, тип продукту, канал збуту та географічне розташування). За типом продукту ринок поділяється на фруктовий, рослинний, молочний та інші. Сегмент смузі на основі фруктів займає найбільший ринок і, як очікується, буде найшвидше зростаючим сегментом на ринку здорових напоїв. У 2020 році світовий ринок смузі становив 12,1 мільярда доларів США, і прогнозується, що протягом наступних п'яти років він досягне середньорічного темпу зростання на 8%, а у 2025 році – 17 мільярдів доларів.

Північна Америка домінує на ринку смузі, а очікується, що Азіатсько-тихоокеанський регіон буде регіоном, що розвивається найшвидше.

Метою даної роботи є виготовити нове оздоровче та поживне смузі для спортсменів, яке б задовольнило їхню добову потребу в поживних речовинах, для ресторанного бізнесу, а також розширити асортимент напоїв типу смузі.

Для досягнення цих цілей вирішувались наступні задачі:

- проведення аналізу хімічного складу фруктово-овочевої сировини для виробництва цього напою;
- дослідження впливу фруктової сировини на фізико-хімічні показники якості напою;
- розробка нової рецептури для виробництва смузі;
- дослідження впливу спіруліни і м'яти на органолептичні показники напою;
- проведення розрахунку харчової цінності продукту;
- дослідження стану охорони праці у науково-дослідній лабораторії;
- розрахунок кошторису витрат на проведення дослідю.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Роль смузі у сучасному харчуванні людини

Споживчий попит на змішані напої на основі овочевих або фруктових інгредієнтів за останні роки значно зріс, що зробило цю харчову галузь однією з найбільших у світі. Дійсно, обізнаність споживачів про більш здорову їжу та суміші напоїв, які поєднують різні поживні речовини та біоактивні сполуки, мають значні переваги для здоров'я. Щоб збільшити споживання фруктів і овочів, особливо серед молоді, харчова промисловість наполегливо працює над розробкою нових, простих у використанні та довготривалих продуктів, таких як смузі. Сьогодні споживачі обирають харчові продукти не лише на основі функціональних властивостей (вміст поліфенолів, вітамінів, мінералів тощо), а й на сенсорних властивостях і вмісті біоактивних сполук. [1]. Однак натуральні (необроблені) напої мають короткий термін зберігання, в основному через псування, викликане розмноженням мікробів. Хоча вони, як правило, є висококислими продуктами ($\text{pH} < 4,6$), деякі кислотостійкі мікроорганізми можуть виживати та рости. Традиційна термічна обробка, яка застосовується для досягнення збереження та безпеки цих продуктів, призводить до хімічних і фізичних змін, які впливають на сенсорні властивості та знижують вміст або біодоступність поживних речовин і біоактивних речовин, тим самим змінюючи їхні природні властивості та передбачувані переваги [2]. Тому вони не є варіантом для цього продукту та цільової споживчої ніші. Практичною альтернативою, яка повністю відповідає запитам споживачів, є використання природних протимікробних засобів. Вони легко інтегруються в виробничу лінію і можуть бути реалізовані без великих капітальних вкладень в обладнання. Крім того, додавання цих сполук до смузі не призведе до значного збільшення вартості продукту, оскільки кількості, які потрібно додати, зазвичай дуже невеликі. Також рекомендується поєднання протимікробних препаратів з

різними механізмами дії для посилення інгібування або інактивації цільових мікроорганізмів за допомогою підходу різних технологій, зниження ефективних доз і, як наслідок, вартість лікування. У цьому сенсі нізин, бактеріоцин, що виробляється *Lactococcus lactis* є загальноновизнаною безпечною сполукою, високоефективною в інактивації широкого спектру грампозитивних бактерій і спор, стійких до високих температур. Натаміцин (піраміцин) — це протигрибковий препарат, вироблений *Streptomyces natalensis*, розроблений Європейським Союзом як природний консервант. Лимонна кислота, органічна кислота, яка природно присутня або синтезована мікроорганізмами, продемонструвала антимікробну дію проти широкого спектру бактерій, таких як *E.coli*, *Listeria monocytogenes* і *Salmonella typhimurium*, серед інших [3].

Екстракти зеленого чаю продемонстрували антибактеріальну, противірусну, протигрибкову та антиоксидантну дію та сприяють численним перевагам для здоров'я, зокрема, запобігають різним типам раку та серцево-судинним захворюванням. Оскільки змішані смузі з фруктів і овочів нещодавно з'явилися на ринку, як частина тенденції до здорових харчових звичок, вплив консервації на цей тип матриці, більш складний, ніж соки, залишається в основному невивченим і є проблемою, яку необхідно розглянути належним чином адресовано. Враховуючи вищезазначене, метою цього дослідження було вибрати адекватну комбінацію природних протимікробних речовин (нізин, натаміцин, та лимонна кислота) для збереження мікробіологічних та поживних якостей змішаного фруктово-ягідного смузі, подовження терміну його зберігання та забезпечення його безпеки [4].

Варто зазначити, що, незважаючи на зростання споживання смузі в цих регіонах, здоров'я людей погіршилося протягом останніх років, в основному збільшилися проблеми із зайвою вагою. З іншого боку, незважаючи на оздоровчий потенціал смузі, в Іспанії це все ще підсегмент. Проте інтерес споживачів зростає завдяки тенденціям здоров'я та здоров'я. Тому важливо перевірити їх сенсорну якість, щоб покращити їх споживання.

Термін придатності непастеризованих коктейлів є відносно коротким через ріст мікробів у результаті мінімального рівня обробки, пов'язаного з цими продуктами. Зазвичай їх споживають свіжими або консервують протягом короткого періоду часу (1-3 тижні), зберігаючи їх у холодильнику. Крім того, час зберігання може вплинути на колір і поліфенольний склад смузі. Деякі дослідники припустили, що варто використовувати м'яку термічну пастеризацію або термічну обробку та обробку під високим гідростатичним тиском, щоб збільшити термін їх зберігання та краще зберегти колір, поліфеноли та інші якості, гарантуючи прийняття споживачами та безпеку харчових продуктів [5].

Адерінола, Т.А., рекомендує готувати смузі із суміші ананаса, яблука, банана та гофрованого кабачкового листа в різних частинах. Дослідження показали, що додавання ребристого кабачкового листа в напої значно підвищує вміст білка, вуглеводів і мінералів, особливо кальцію і калію. Проте гарбузове листя не покращило антиоксидантну здатність смузі порівняно з контрольною групою. Поживний склад зразків показав, що цей напій багатий поживними речовинами та може забезпечити організм людини корисними речовинами [6]. Пауліна Новічка та Анета Войдило досліджували, як смузі, виготовлений із вишневого пюре, змішаного з яблуками, грушами, айвою та соком квітучої айви, змінювався під час зберігання. Під час дослідження було виявлено, що зберігання значно знижує вміст біоактивних сполук і антиоксидантну активність у проаналізованих зразках, а смузі з вишні та айви мали найвищий вміст поліфенолів навіть після зберігання [7].

Нігерійські дослідники займалися розробкою фруктового смузі в який додавали листя морінги. Листя морінги належать дереву яке має назву «диво дерево». Листя морінги багаті вітамінами групи В, вітамін А та фолієвою кислотою. Вони також багаті магнієм, залізом, кальцієм, фосфором і цинком. Дослідники з'ясували, що при додаванні цього компонента вміст білка в смузі значно покращився. Антиоксидантні властивості напоїв також значно підвищилися з додаванням листя морінги.

Хоча включення листа призвело до нижчої оцінки якості напою, зокрема щодо смаку, аромату, відчуття в роті, зовнішнього вигляду та загальної прийнятності, тим не менше, додавання смузі з листям морінги може забезпечити кращий шлях для отримання необхідних поживних речовин із напою, крім покращених антиоксидантних властивостей [8].

Автори Рекха Рані та Лата Сабіхі розробили композитний смузі на основі молока та сорго, що містить різні рівні соргового борошна, цукру та пектину. Рівень борошна та пектину значно вплинув на смак, консистенцію, в'язкість та осадження. Цукор допоміг збільшити загальну перевагу та мав позитивну кореляцію з седиментацією [9].

Бразильські автори займалися розробкою змішаного смузі з використанням у своєму складі твердого білка зеленого кокоса. Композиції смузі готували згідно з експериментальним планом, встановлюючи концентрацію твердого білка за бажаним рівнем і змінюючи вміст м'якоті ацероли (барбадоської вишні), ананаса та кокосової води. Ті зразки, які містили більш високі концентрації м'якоті ацероли, мали вищі показники біологічно активних сполук, але не були найбільш сприйнятливими з сенсорної точки зору [10].

Розглянувши дані статті можна дійти до висновку, що є багато різних поживних смузі які можуть збагатити наш організм корисними речовинами, але не всі види можуть бути привабливими на зовнішній вигляд. Додавання до напою нетрадиційних добавок можуть сприяти також на смак і запах напою. В порівнянні з аналогами смузі з додаванням сіруліни та м'яти має специфічний колір але вплив на смак і аромат мінімальний. При цьому смузі має показники вмісту корисних речовин і білку вище ніж в наведених аналогічних продуктах.

1.2. Характеристика бананів і яблук для виробництва напою

Банан - їстівний фрукт і трав'яниста квітуча рослина, що належить до роду Муса. Банани також їдять у приготованому виді. Хоча банан є родом з Індомалаї та Австралії, Папуа-Нова Гвінея була першою, хто приручив цей фрукт. Нині банан поширився майже 135 країн світу. За даними на 2016 рік, майже 28% світового виробництва бананів припадає на Індію та Китай [11].



Рисунок 1.1 - Банани

Банани групи Кавендіш, є основною статтею експорту з країн-експортерів бананів, зазвичай відносяться до м'яких, солодких та десертних бананів у західних країнах, але банани подорожника мають тверді, крохмалисті плоди, які підходять для приготування як овоч. Відомо що банани багаті не тільки на вуглеводи, харчові волокна, деякі вітамінами та мінералами, але також багатьма корисними для здоров'я біоактивними фітохімічними речовинами. Банани є одними з найважливіших харчових культур на планеті. Вони походять із сімейства рослин під назвою Musa, які походять із Південно-Східної Азії та ростуть у багатьох теплих регіонах світу. Банани є корисним джерелом клітковини, калію, вітаміну B6, вітаміну C, а також різноманітних антиоксидантів і фітонутрієнтів [12].

Поживну цінність банану представлено у (табл. 1.1). Існує багато типів і розмірів. Їх колір зазвичай коливається від зеленого до жовтого.

Таблиця 1.1. – Поживна цінність банану

Нутрієнти	Кількість
Вода	75 %
Білки	1,1 г
Вуглеводи	22,8 г
Жири	0,3 г
Цукор	12,2 г
Клітковина	2,6 г

Банани є багатим джерелом вуглеводів, які містяться в основному у вигляді крохмалю в незрілих бананах і цукру в стиглих бананах. Їхній вуглеводний склад різко змінюється в процесі дозрівання.

Основним компонентом незрілих бананів є крохмаль. Вони містять до 80% крохмалю в перерахунку на суху вагу. Під час дозрівання крохмаль перетворюється на цукор і в підсумку становить менше 1%, коли банан повністю дозрів. Найпоширеніші види цукру в стиглих бананах - це сахароза, фруктоза і глюкоза. У бананах мало жиру, менше 0,5 грама на банан середнього розміру [13]. Оскільки в бананах міститься невелика кількість жиророзчинних вітамінів А і К, вживання їх з жиром може допомогти розблокувати цю поживну користь. Дві столові ложки арахісового масла містять близько 10 грамів мононенасичених жирів, 3,3 грами поліненасичених жирів і лише 2,8 грамів насичених жирів, і це популярне поєднання з бананом. У цього фрукту також досить мало білку, менше 1,5 грамів на середній банан. Найпоширенішим вітаміном є аскорбінова кислота. Аскорбінова кислота - водорозчинний вітамін. А це означає, що він легко засвоюється організмом людини.

Аскорбінова кислота (С) важлива для синтезу деяких білків. Він допомагає загоювати рани і є природним антиоксидантом. Банан містить калій, вітамін С, фолієву кислоту, магній і холін. Один банан середнього розміру (118 г) містить 105 калорій. Банани є популярним фруктом, і мають багато переваг.

Вони містять високий вміст стійкого крохмалю, яка відіграє роль як клітковина під час процесу травлення. Завдяки їхній користі для здоров'я сирі банани нарізають і перетворюють у кашку та використовують їх у поживних продуктах харчування. Також ці фрукти знижують тиск. Вони є джерелом ферментованих волокон і пребіотиків, які стимулюють роботу мікрофлори кишечника [14].

Яблука належать до сімейства розоцвітих. Яблука ростуть в усіх помірних зонах і в основному культивується в Азії та Європі. Їх можна вважати одним з найбільш поживних фруктів. Вони можуть підвищувати імунітет, надавати стресостійкість, а також містять біологічно активні сполуки, корисні для здоров'я людини [15]. Харчову цінність яблука представлено (у табл. 1.2). Яблука є багатим джерелом поживних речовин і біоактивних сполук, у тому числі вітамінів та мікроелементів.

Таблиця 1.2 – Харчова цінність яблук

Поживний компонент	Кількість
Загальна кількість калорій	65 ккал
Білки	0,15 г
Вуглеводи	15,6 г
Жири	0,16 г
Цукор	13,3 г
Харчові волокна	2,1 г

Наукові дані довели, що біологічно активні сполуки, які присутні в яблуках, можуть мати такі властивості:

- 1) мають антиоксидантні властивості;
- 2) володіють антимікробною дією;
- 3) мають протизапальну дію;
- 4) знижують артеріальний тиск;
- 5) зміцнюють імунітет;
- 6) мають властивість знижувати рівень цукру у крові.

Яблука містять багато різноманітних антиоксидантних рослинних сполук, які відповідають за багато переваг для здоров'я. До них належать:

Кверцетин – корисна сполука, яка є у продуктах рослинного походження, а також вона має імунностимулюючу та антидепресивну дію, згідно з науковими дослідженнями.

Катехін – природний антиоксидант, він також присутній у великих кількостях у зеленому чаї, і було показано, що він стимулює роботу м'язів та розумові здібності у дослідженнях на тваринах [16].

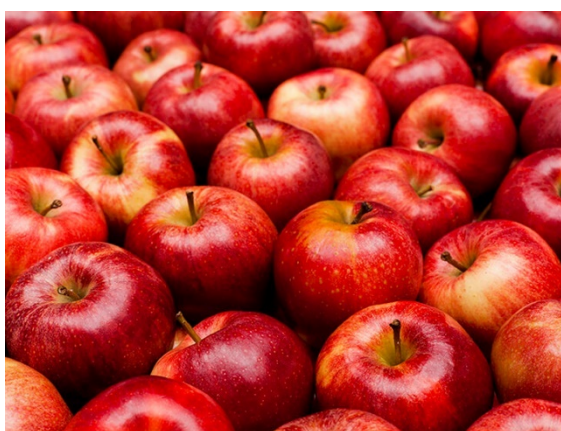


Рисунок 1.2 – Яблука

Деякі дослідження показали, що хлорогенова кислота також міститься в каві, яка нормалізує рівень глюкози у крові та допомагає знизити масу тіла. Дві властивості яблук — високий вміст клітковини та низька калорійність роблять їх корисною їжею для схуднення.

З цієї причини цей фрукт може бути корисним доповненням до дієти для схуднення, особливо якщо його їсти між або перед їжею. Цей графік показує відсоток кожного вітаміну по відношенню до найбільш присутнього.

Найпоширенішим вітаміном є ніацин [17]. Ніацин є водорозчинним вітаміном. Це означає, що він легко засвоюється організмом і усувається надлишок. Ніацин (B3) допомагає підтримувати здоров'я шкіри та нервів, а також допомагає знизити рівень холестерину.

Яблука багаті розчинними харчовими волокнами, званими пектином, які можуть бути корисними в процесі травлення. Ми часто знімаємо шкірку з яблук, але дослідження показали, що загальна частка пектину в яблуках становить близько 1,79%, який в основному присутній в яблучній шкірці (більше, ніж в яблучній м'якоті). Яблуко може надавати корисні ефекти, пов'язані із запальними захворюваннями кишечника, з додатковою підтримкою мікрофлори кишечника. Яблука також є ефективними дієтичними добавками, які можуть бути корисними проти шкідливого впливу аспірину на шлунок і допомагають впоратися з пошкодженням товстої кишки [18].

1.3 Характеристика спіруліни для виробництва напою

Один з найбільш важливими видами водоростей, які культивуються сьогодні, є спіруліна *platensis*. Ця водорість має ниткоподібну за своєю природою форму, і це мікроскопічний тип синьозеленої водорості, яка містить поживні харчові речовини [19]. Вона багата на вітамін B12, гамма лінолеву кислоту, є джерелом кальцію і заліза, містить вітамін E і C, хлорофіл, пігменти, і використовується як необхідна підтримка харчування. Вміст білку в спіруліні досягає 70%, тобто в 10 грамах водоростей його стільки ж, скільки в кілограмі яловичини, а бета-каротину – як в 10 кілограмах сухої моркви. До складу спіруліни входить у великій кількості блакитний пігмент фікоціанін – єдина відома речовина, здатна зупиняти зростання ракових клітин.

До складу спіруліни входять 18 амінокислот, у тому числі 8 незамінних, які не синтезуються в організмі людини і ферментів. Гамма-ліноленова кислота міститься тільки в спіруліні і в материнському молоці. Ця речовина необхідна для профілактики і лікування артритів. Цей представник водоростей містить нуклеїнові кислоти, які регулюють обмін речовин (жирів) в організмі.

Отже, якщо спіруліну додати у хліб, то це сприятиме підвищенню вмісту корисних речовин, які необхідні для здорового харчування людей. Спіруліна це одна з різновидів ціанобактерій, яка може рости в солоній і прісній воді.

Також вона відома як синьо-зелені водорості. Однак сьогодні популярність даного продукту досягла небувалих висот [20].



Рисунок 1.3 – Мікроводорість спіруліна

Завдяки високому біологічному складу, спіруліну можна використовувати для харчових продуктів з метою лікувального і профілактичного призначення особам із захворюваннями серцево-судинної системи, цукровим діабетом, а також особам які ведуть активний спосіб життя. Спіруліна також є джерелом екзополісахаридів, які володіють антиоксидантними та антибактеріальними властивостями [21]. За даними Міжнародної асоціації із захисту харчових продуктів, денна норма споживання спіруліни становить 5-10 г. Також спіруліна містить пігмент фікоціанін, які гальмують окисні процеси в організмі людини. Спіруліна використовується в Азії більше 1000 років. Завдяки високоякісному протеїну та іншим цінним інгредієнтам його почали комерціалізувати як харчову добавку. Зовсім недавно спіруліну вважали нетоксичним, неканцерогенним природним синім барвником для харчових продуктів і косметики. У Сполучених Штатах організація «FDA» класифікувало екстракт спіруліни як кольорову добавку, що не підлягає сертифікації, і схвалило його використання для кондитерських виробів (включаючи цукерки та жувальні гумки), глазури, морозива та заморожених десертів, десертних покриттів і начинок, сумішей і порошоків для напоїв, йогурти, заварні креми, пудинги, сир,

желатин, панірувальні сухарі та готові до вживання зернові (за винятком екструдованих зернових), у рівнях, що відповідають належній виробничій практиці.

В даний час в Європейському Союзі екстракт спіруліни класифікується як харчовий барвник. Отже, для нього не потрібен номер E, що дозволяє чітке маркування. Однак ця класифікація є суперечливою, оскільки вона не розглядає вибіркоче збагачення ізольованого пігменту. Спіруліна в основному застосовується до харчових продуктів, що містять цукор, з нейтральними або слабокислими значеннями рН. Висока концентрація цукру і білка і низький вміст води забезпечують оптимальні умови для його застосування. Спіруліна є відповідним барвником для солодоців, таких як жувальна гумка, покриття, шоколад, цукрові прикраси та цукерки, а також для молочних продуктів і морозива [22]. Низькі температури та відсутність світла під час обробки та зберігання подовжують термін придатності готової продукції. Для харчових продуктів на водній основі зі значеннями рН нижче 4,5 і вмістом спирту понад 20 % барвник далекий від промислового застосування. Крім того, спіруліна використовується як пігмент у косметичних продуктах, таких як губні палички, підводки для очей і тіні для повік, а також як антиоксидант, згущувач і водозв'язувальний агент, головним чином у засобах для догляду за обличчям, шкірою та волоссям і для захисту від сонця. Завдяки своїм унікальним флуоресцентним властивостям високоочищений фікоціанін широко використовується в біомедичних дослідженнях і діагностиці. Усі пікобіліпротеїни є цінними індикаторами в кількох біологічних аналізах, таких як проточна цитометрія, флуоресцентний імуноаналіз та флуоресцентна мікроскопія. Спіруліна також має довгу історію в харчуванні людини. Мінеральний склад даного продукту привабливий, оскільки рівень заліза в 12 разів вищий, ніж в інших продуктах харчування. Вона також багата магнієм, калієм і кальцієм і корисна для омолодження крові та здорової функції кісток і зубів. Спіруліна поглинає сонячне світло, виробляє поживні речовини в клітинах і перетворює вуглекислий газ на кисень. Понад 200 видів використовувалися в їжу з доісторичних часів практично в кожній країні, яка

має берегову лінію. Вони також широко використовувалися як добриво. На ріст і поживний склад біомаси спіруліни впливає культуральне середовище. Серед джерел азоту було показано, що нітрат дає найвищий урожай біомаси спіруліни. Бікарбонат натрію є ще одним важливим компонентом середовища як джерело вуглецю та підвищує рН, щоб уникнути забруднення інших мікробіодоростей у відкритих водоймах [23].

1.4 Характеристика м'яти і плазмохімічної води для виробництва напою

М'ята – це листяна рослина, яка, мабуть, найбільш відома своєю асоціацією зі свіжим подихом через відчуття прохолоди, яке вона створює у роті. Зубна паста, рідина для полоскання рота, м'ятні миски та жувальні гумки зазвичай мають м'ятний смак. Крім того, щоб освіжити подих, м'ята також використовується для додання смаку їжі та напоям [24].

М'ята відома тим, що додає свіжий смак м'ятному шоколадному морозиву, коктейлям мохіто, смузі та стравам з баранини. Існує багато різновидів рослини м'яти, більшість з яких належить до роду «Мента». Оскільки рослини м'яти швидко поширюються, садівники, як правило, вирощують їх у контейнерах. При посадці безпосередньо в землю вони можуть стати інвазивними і захопити сад. Ця рослина росте на всіх континентах, крім Антарктиди. М'ята перцева та м'ята, ймовірно, найбільш часто використовувані сорти м'яти, але існує багато інших, наприклад дика м'ята та водяна м'ята [25,26].

М'ята монарди включає м'яту кінську, котячу та кам'яну. Усі різновиди листя м'яти можна використовувати свіжими, у вигляді висушеної трави, заварювати як чай або концентрувати в ефірній олії.



Рисунок 1.4 – М'ята

М'ята може виростати від 10 до 120 сантиметрів у висоту, залежно від сорту. Він легко поширюється за допомогою підземних горизонтальних коренів і характеризується унікальною структурою стебла, оскільки прямостоячі стебла мають квадратну форму, а не круглу. М'ята випустить крихітні фіолетові, рожеві або білі квіти, якщо дати їй розквітнути; однак він втратить частину своєї ефірної олії, що зробить листя менш ароматними та ароматними [27]. Тому м'яту зазвичай обрізають, щоб запобігти цвітінню, а її листя збирають молодими, коли вони мають найкращий смак і текстуру, оскільки листя, які залишаються на рослині занадто довго дозрівати, стають землистими та гіркими. Деякі листочки м'яти можуть бути строкатими, а деякі можуть мати нечітку структуру, але всі вони мають безпомилковий аромат м'яти, коли їх подрібнюють [28]. М'ята має солодкий, свіжий, охолоджуючий смак і аромат. М'ята входить до сімейства м'ятних, і хоча в ширшому сімействі м'ятних є багато рослин, у загальній назві яких є м'ята, лише представники даного роду. У всьому світі можна знайти приблизно двадцять п'ять видів справжньої м'яти із сотнями різновидів, оскільки види м'яти вільно схрещуються між собою. М'ята колосиста та м'ята перцева є двома найпопулярнішими та широко доступними комерційними сортами [29].

Відомо, що м'ята колосиста більш універсальний для кулінарного використання, тоді як м'ятна олія – це переважна м'ятна олія для ароматизації фармацевтичних засобів і засобів для догляду за порожниною рота, таких як сиропи від кашлю, лікувальні креми та зубна паста. Вона також ароматизує жувальну гумку, цукерки, інші солодощі, духи, мило, засоби для чищення тощо. тютюн і напої. М'ята має довгу історію використання в медицині та кулінарії, і донині. Вона багата на вітаміни А і С, а також містить меншу кількість вітаміну В2 і таких мінералів, як кальцій, мідь, цинк і магній. Основною органічною сполукою, яка надає м'яті характерний запах і охолоджуючий смак, є ментол, який найчастіше асоціюється з перцевою м'ятою, тоді як інші ключові компоненти включають пулегон і карвон, які більш поширені в м'яті. Ця рослина вже багато років використовується в народній медицині для лікування різноманітних захворювань. На жаль, не так багато досліджень на людях, які підтверджують вплив м'яти на організм, крім підтримки травлення та полегшення синдрому роздратованого кишечника [30]. З часом дослідження можуть підтвердити, що м'ята корисна для лікування широкого спектру. Поживний вміст м'яти наведено в табл.1.3.

Таблиця 1.3 – Харчова цінність м'яти

Поживний компонент	Кількість
Калорії	1 ккал
Білки	0 г
Вуглеводи	0 г
Жири	0 г
Клітковина	менше 1 грама
Цукор	0 г

М'ята безпечна для більшості людей, і її споживання зазвичай не викликає побічних ефектів. Алергія на м'яту зустрічається рідко. У людей з алергією на м'яту взаємодія з травою може викликати симптоми астми. З цієї причини людям з алергією на м'яту слід повністю її уникати. М'яту можна

використовувати свіжою або сушеною для приготування солодких і солоних страв, вона особливо популярна в турецькій, індійській, в'єтнамській, грецькій і перській кухнях. Листя м'яти можна додати до фруктових або зелених салатів, використовуйте як гарнір або заваріть трав'яний чай, який заспокоює шлунок і бореться з застудою. Висушену м'яту можна додавати до киплячих соусів або рагу, тоді як м'ятну олію чи екстракт можна використовувати для настоювання сиропу для напоїв і коктейлів, таких як мохіто, або для ароматизації збитих вершків, йогуртів, сорбетів, морозива, випічки, цукерок тощо. М'ята також часто використовується для приготування соусу або желе до страв з баранини [31]. М'ята добре поєднується з цитрусовими, ягодами, динями, персиками, сливами, горохом, спаржею, кабачками, буряком, шоколадом, витриманими сирами з овечого молока, морепродуктами, свининою, бараниною та птицею. Свіжа м'ята тиніжна і легко утворює синці, тому акуратно зберігайте гілочки в банку з водою і нещільно накрийте поліетиленовим пакетом у холодильнику [32]. Висушене листя м'яти слід зберігати в герметичному контейнері в прохолодному темному місці.

Плазмова технологія очищення води – це нова технологія очищення води, розроблена відповідно до тенденції промислового використання води в 21 столітті. Він ефективний, результативний, масштабований, універсальний і налаштований. Ці технології повинні мати можливість адаптуватися до нових забруднювачів, зменшувати споживання енергії, підтримувати або покращувати пропорційність між потужністю та потоком, демонструвати різні пропускні здатності, мінімізувати трансформацію існуючої інфраструктури, готуватися до неминучих нормативних актів та адаптувати хімію до вимог конкретного місця. Нові методи очищення води плазмою повинні володіти всіма перерахованими властивостями і становити найменший ризик для здоров'я населення [33].

Перевагою цієї методики є те, що її можна виконувати в навколишньому середовищі при атмосферному тиску без вакуумної системи. Крім того, вона не включає хімічні продукти, такі як Cl₂. Її можна використовувати для очищення води трьома способами: прямим, непрямим і барботуванням. Активація води нетермічною плазмою створює рідину з активними компонентами, яку називають плазмою активованою водою (ПАВ). Завдяки своїм активним компонентам ПАВ

може відігравати важливу роль у різних галузях, таких як сільське господарство, харчова промисловість та охорона здоров'я.

Технологія рідинної плазми привернула увагу в останні роки завдяки своїй універсальності та хорошому потенціалу, головним чином зосередженому на різних цілях охорони здоров'я. Цей інтерес може зацікавити харчову промисловість [34]. Завдяки цій технології можна обробляти фрукти та овочі і тим самим вбити мікроорганізми які знаходяться на поверхні продукту [35].

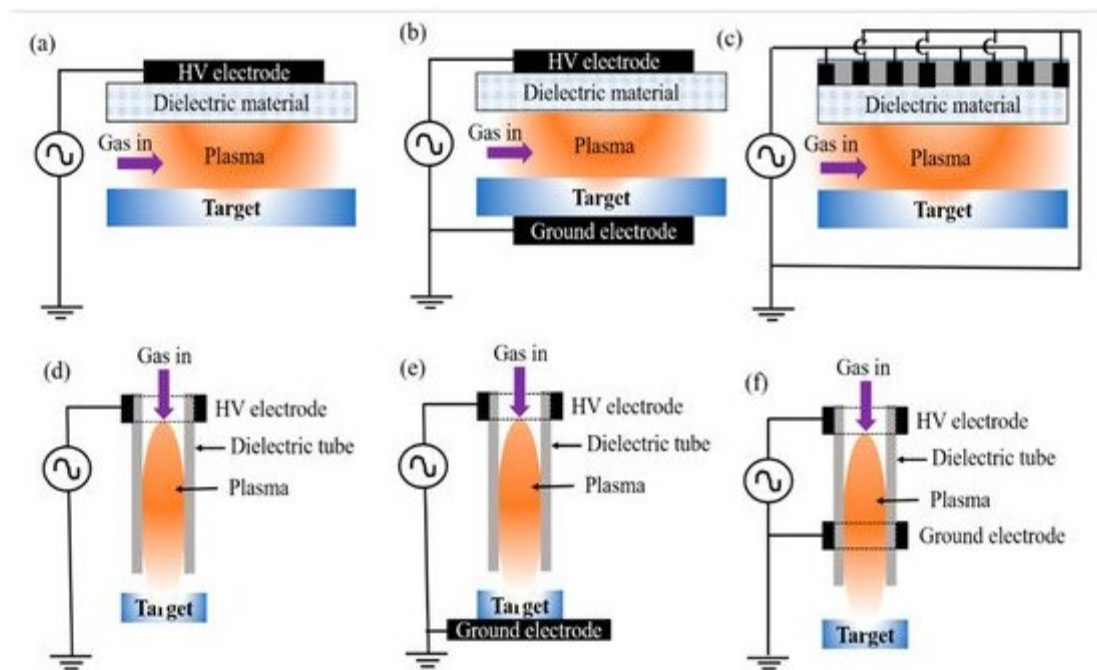


Рисунок 1.5 – Принципові діаграми джерел плазми:

а) джерело плазми з плаваючим електродом, б) джерело плазми з протилежним електродом, в) поверхневе джерело плазми, г) плазмовий струмінь з плаваючим електродом, д) прямий плазмовий струмінь е) непряма обробка зразка струменем плазми.

На малюнках представлено схеми поверхневого діелектрично-бар'єрного розряду (ДБР), зокрема, джерело плазми з рухомим електродом, джерело плазми з облицьованим електродом і джерело плазми на поверхні [36]. Він складається з двох паралельних пластин у площинному або лицевому малюнку. Відстань між електродами в ДБР становить від мікрометрів до кількох сантиметрів. Плазма утворюється в неоднорідному електричному полі. У зазор між електродами можна змінювати відповідно до вимог застосування. Плазма ДБР застосовна для обробки

поверхні великої площі. Плазма утворюється всередині діелектричної трубки, а потім з'являється в навколишньому повітрі разом з потоком газу. У всіх типах джерел плазма утворюється всередині високовольтного та заземлюючих електродів, які розділені діелектричною трубкою [37].

Плазмові струмені являють собою вдосконалені конструкції джерел плазми ДБР, плазмові шлейфи яких подовжуються на кілька сантиметрів.

Плазмовий шлейф, викинутий із газорозрядної трубки у відкритий простір, для людських очей виглядає як суцільний сяючий шлейф, однак він поширюється переривчасто як плазмова куля. Реактивні речовини, електрони та іони, що утворюються в результаті плазмового розряду, доставляються до мішені через діелектричну трубку та навколишнє повітря. Відмінності між плазмовими струменями в основному походять від варіацій електрода, матеріалу електрода, діелектричного матеріалу, робочого газу, частоти, прикладеної напруги та відстані між електродами [38].

Традиційні методи очищення води не можуть видалити різні забруднюючі речовини, такі як галогеновані вуглеводні, ароматичні сполуки, пентахлорфенол, пестициди, гербіциди, а останнім часом і фармацевтичні препарати. Ефективне знезараження стічних вод і неочищеної води з природних джерел є головною соціальною проблемою. Звичайні стратегії фільтрації та дезінфекції води, хоча й успішно видаляють численні токсини, менш здатні до абсолютного очищення. Нещодавні дослідження показали наявність і ризикований характер руйнівних природних сумішей, присутніх у багатьох джерелах води, які неможливо усунути звичайними методологіями дезактивації. Ці забруднення включають сполуки, що порушують роботу ендокринної системи, і фармацевтичні препарати, а також побічні продукти виробничих процесів і певні патогенні мікроорганізми, стійкі до фільтрації та хлорування та безпосередньо пов'язані зі здоров'ям людини, викликаючи гормональні збої, рак і вроджені вади [39].

Серед цих речовин є летючі органічні сполуки, які можуть застрягти в повітрі та воді, і таким чином можуть забруднювати поверхневі та підземні водні ресурси та загрожувати постачанню питної води. Занепокоєння щодо забруднення нашого водопостачання вимагає представлення нових, продуктивних і

життєздатних технологій очищення води, здатних усунути ці забруднення. Щоб перевірити наявність цих забруднювачів, знадобляться інновації та методи, які повністю усувають забруднення води. Для вирішення цієї проблеми нещодавно використовувалися розряди. Реакції плазми можуть відбуватися у стічних водах за допомогою двох механізмів: утворення плазми в контактi з поверхнею рідини та утворення безпосередньо в рідині. У першому механізмі плазма безпосередньо взаємодіє з поверхнею рідини на межі рідина–газ. Хімічна реакційна здатність у плазмі розвивається за допомогою реакцій на поверхні розділу та транспортування реакційних речовин із газової фази в рідку фазу [40].

Нетеплова плазма під атмосферним тиском є джерелом заряджених частинок, радикалів, збуджених і реактивних частинок, ударних хвиль, ультразвуку та ультрафіолетового випромінювання, які загалом не є шкідливими для здоров'я чи навколишнього середовища. Ці види можуть значною мірою інактивувати бактерії та знищувати вірусні інфекції шляхом руйнування органічних молекул [41]. В останні роки різні види плазми з різними геометриями реакторів були вивчені для застосування в обробці води. Було показано, що прямий газофазний розряд у контактi з рідкою водою кращий, ніж розрив розряду за допомогою занурених у воду електродів. Плазмо активована вода генерується шляхом обробки води холодною атмосферною плазмою з використанням контрольованих параметрів, таких як напруга плазмоутворення, газ-носій, температура, імпульси або частота за потреби [42]. Повідомляється, що така вода має нижчий рН, вищу провідність і вищий потенціал відновлення кисню порівняно з неочищеною водою через присутність активних речовин. ПАВ привернула значну увагу дослідників протягом останнього десятиліття через його нетермічний і нетоксичний спосіб дії, особливо для інактивації бактерій. Огляд детально описав її властивості, вплив різних параметрів обробки на його ефективність при інактивації бактерій разом із його використанням як окремої технології, а також підходом до перешкод із м'якими термічними обробками. Також включено розділ, у якому висвітлено різні моделі, які можна використовувати для створення ПАВ, а також пряме порівняння характеристик щодо потенціалу інактивації та наявних прогалин у дослідженнях. Було оцінено механізм дії на бактеріальні клітини та

будь-який зареєстрований вплив на сенсорні якості та термін придатності їжі. На підставі літератури можна зробити висновок, що ПАВ пропонує значний потенціал як нехімічне та нетеплове втручання для інактивації бактерій, особливо на харчових продуктах [43]. Після процесу активації плазмоактивована вода має унікальні тимчасові властивості, які можна використовувати в гігієнічних цілях. Переваги цих тимчасових гігієнічних властивостей можуть бути корисними для багатьох застосувань у сільському господарстві, медицині та прибиранні.

1.5 Технологія виробництва фруктового смузі

Сучасні тенденції споживання вказують на очевидний підвищений інтерес до більш натуральних, поживних і здорових продуктів. Відповідно, компанії з виробництва напоїв (соків, смузі) на основі натуральних фруктів і овочів продемонстрували значне зростання, оскільки вони сприймалися як практичний спосіб споживання поживних речовин і біоактивних речовин. Однак без обробки ці продукти мають короткий термін зберігання, в основному через мікробне псування [44]. Поєднання природних антимікробних речовин для їх збереження є варіантом, що відповідає вимогам споживачів.

Смузі готують шляхом змішування сирих фруктів або овочів з водою, фруктовим соком або молоком. Він також може містити інші інгредієнти, такі як зерна, трави або білки. Як правило, смузі має вищу в'язкість, ніж сік, через високий вміст твердих речовин і природний ефект загущення деяких інгредієнтів, таких як банан і манго. Смузі виробляються в широкому діапазоні розмірів партій, від окремих порцій у закладах громадського харчування до масового виробництва. Деякі виробники використовують цілі фрукти та/або овочі, а інші можуть купувати готові пюре та змішувати їх [45]. Отже, для виробництва смузі використовується багато різних методів і використовується багато різних типів обладнання.

Однак вимоги до обробки в основному однакові: Якщо смузі виготовляють із пюре та соків, система змішування має бути здатною змішувати рідини різної в'язкості. Під час роботи з цілими фруктами або овочами може

знадобитися низка обладнання для подрібнення та пюрування твердих інгредієнтів, особливо якщо використовуються заморожені тверді продукти, тверда або волокниста сировина. Система змішування повинна бути здатна диспергувати будь-які порошкоподібні інгредієнти, такі як сухе молоко та інші харчові добавки [46,47].

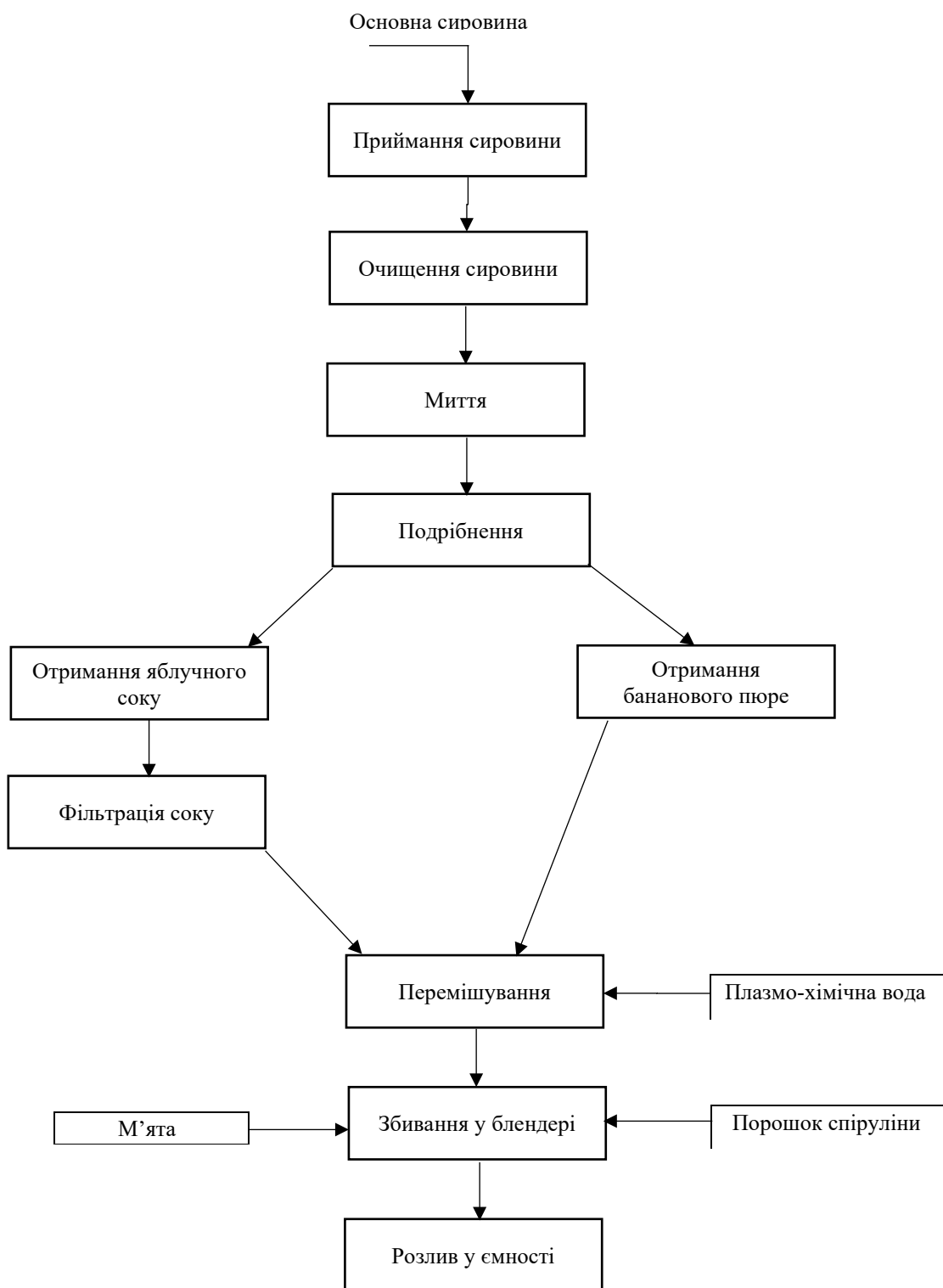


Рисунок 1.6 – Технологічна схема виробництва смузі

Для виробництва напою використовують підготовлені свіжі фрукти або концентровані соки, порошок спіруліни та м'яту. Концентрований сік фільтрують через фільтр для видалення нерозчинених рештків [48].

Потім сік перемішують з цукром. Наступним етапом є збивання всіх компонентів. Підготований порошок спіруліни, м'яту та концентрований сік у рецептурному співвідношенні поміщають у блендер з подальшим збиванням впродовж 60–90 с за частоти обертів 1000 об/хв. Якщо використовуємо фрукти, то спочатку сировину миють, очищають від шкіри, ріжуть а потім подріюють у блендері [49].

Висновки до розділу

Проаналізувавши різні джерела інформації можна зробити висновки, що корисні та оздоровчі смузі втамовують спрагу, а також додають організму додатковий запас енергії, покращують його стан та захищає організм від інфекції. З технологічної точки зору напої найбільш зручна харчова основа для створення нових продуктів є використання натуральної рослинної сировини.

Смузі – це густий напій, який виготовляється з натуральних продуктів, який збивають та перетирають до пюреподібної маси. Він легко готується, не займає багато часу а також має корисні компоненти, які можуть надати організму сил, втамувати голод та спрагу, а ще і зміцнює імунітет.

2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти дослідження

У даній роботі використовувалася така сировина:

- 1) Банани та яблуки;
- 2) М'ята та спіруліна;
- 3) Плазмо-активована вода

Дослідження фізичних та хімічних показників якості смузі були проведені у навчальних лабораторіях ДДАЕУ на кафедрі харчових технологій. Порядок роботи виконується за дослідницькою, яка представлена на рисунку 2.1.

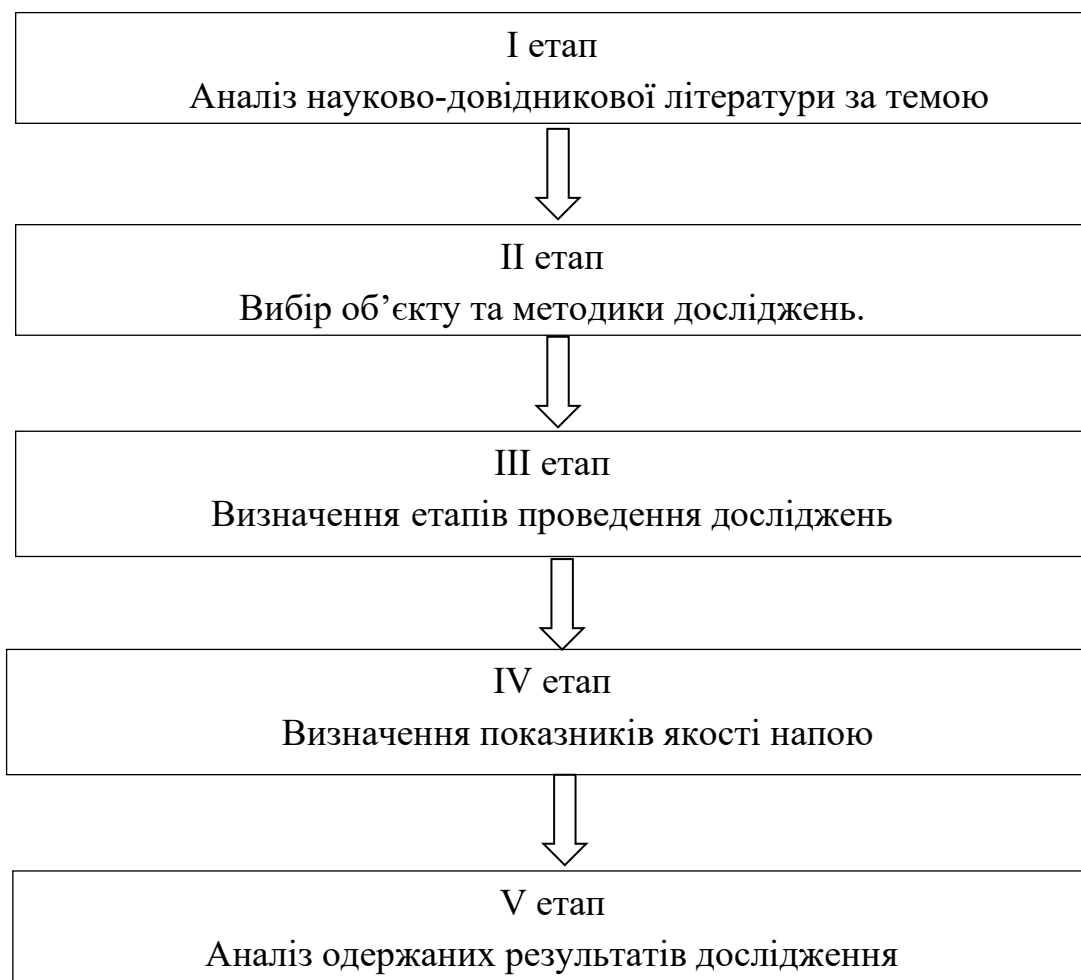


Рисунок 2.1 – Структурна схема проведення досліджень

2.2 Методики досліджень

2.2.1 Визначення активної кислотності за допомогою рН-метра

Прилади та матеріали: рН-метр; мірні колби місткістю 250 см³; скляна лійка, пластмасові стаканчики; фільтрувальний папір; дистильована вода; зразки яблучного та бананового пюре. Для визначення рН використовували рН-метр (рис.2.2). Перед проведенням вимірювань брали електроди, промивали їх дистильованою водою та налаштували прилад на точність за допомогою буферних розчинів.

Для визначення активної кислотності підготовлених зразок налили його у приготовану ємність та занурювали туди електрод приладу для визначення показнику. Велечину рН визначали за шкалою приладу. Результат вимірювання приймали з точністю до 0,1. Дослід повторювали три рази для точності. Далі велечину рН розраховували як середнє арифметичне трьох вимірювань для кожного зразка [50,51].

рН-метр EZ-9901 – це прилад який вимірює кислотність напою з великою точністю. Перевагою даного приладу є простота використання, автоматичне калібрування, висока точність вимірювання, недорога вартість, багатофункціональність. Він має замінний електрод який дає можливість користуватися ним при обережному використанні декілька років. А вологозахисний корпус захищає його від небажаної вологості.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика рН-метра

Діапазон вимірювання рН:	0-14
Діапазон температури:	-50°C - 70°C
Робоча температура:	0 - 50°C
Калібровка рН-метра:	автоматична
Розміри:	188x37x37 мм
Вага:	75,6 г



Рисунок 2.2 – рН - метр

2.2.2 Визначення вмісту цукру у напої рефрактометричним методом

Метод полягає на визначенні показників заломлення речовин, за яким можна дізнатися скільки цукру міститься у зразках

Прилади і матеріали: технічні ваги; портативний рефрактометр; пластмасові стаканчики; плазма активована вода; скляна паличка зразки смузі.

Портативний ручний рефрактометр призначений для визначення концентрації цукру в розчинах в діапазоні від до 32 % [52]. Перевагою даного приладу є простота вимірювання, досить висока точність, компактність та доступність. Для визначення вмісту цукру використовували портативний рефрактометр який представлено рисунку. 2.3.

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика рефрактометра

Точність вимірювання:	± 0,2 %
Габаритні розміри:	Ø40x170 мм
Кількість шкал, діапазон вимірювання:	1 шкала (від 0 до 32% Brix)
Мінімальний поділ шкали:	0,2%
Вага:	100 г
Автоматична компенсація температури:	є (від 10°C до 30°C)



Рисунок 2.3 – Портативний рефрактометр

Підготовані зразки помістили у пластмасові стаканчики. Зі стаканчиків скляною палочкою брали продукт і на суху призму рефрактометра нанесли декілька крапель зразку і закрили верхню кришечку рефрактометра і почали визначати вміст цукру у продукті. Результат визначали на шкалі відсотків вмісту цукру за синьою лінією поділу. Остаточний результат визначали як середнє суму трьох паралельних вимірювань, порівнюючи зі стандартним значенням для досліджуваного продукту. Після закінчення аналізу поверхню призми очистили насухо [53].

2.2.3 Визначення органолептичних показників продукції

Визначення органолептичних показників якості продукції полягає в оцінці зовнішнього вигляду, кольору напою, запаху і смаку та консистенцію напою. Органолептичну оцінку проводили за п'ятибальною шкалою по ДСТУ 7159:2010 [54].

Висновки до розділу

У цьому розділі було описано загальну структурну схему дослідження, об'єкти дослідження та напрями дослідження, а також запропоновано методи проведення дослідницької роботи.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Постановка задачі дослідження

Сучасні тенденції споживання вказують на очевидний підвищений інтерес до більш натуральних, поживних і здорових продуктів. Відповідно, компанії з виробництва смузі на основі натуральних фруктів і овочів продемонстрували значне зростання, оскільки вони сприймалися як практичний спосіб споживання поживних речовин і біоактивних речовин. Однак без обробки ці продукти мають короткий термін зберігання, в основному через мікробне псування. Основною задачею цього дослідження є створення нового оздоровчого та поживного смузі з високим вмістом білків а також вітамінами та макро і мікроелементами [55].

3.2 Розробка функціонального напою

Сировина для виробництва смузі: яблука, банани, спіруліна, м'ята, плазмоативована вода.

Обладнання: соковижималка «Braun», блендер «Bosch», пластмасові стаканчики, електронні кухонні ваги, пластмасова ложка.



Рисунок 3.1 – Соковижималка «Braun»

Соковижималка «Braun» може одразу вичавити до одного літра соку всього за шістдесят секунд. Має міцну конструкцію із нержавіючої сталі. Цей агрегат має високу потужність, що дозволяє швидко отримати смачний свіжий сік. Перевагою даного обладнання є простота експлуатації, компактність та не велике споживання електроенергії. Недоліком є висока його вартість.



Рисунок 3.2 – Блендер «Bosch»

Даний блендер має міцну скляну місткість. Завдяки системі Pro-Performance можна отримати ідеальну консистенцію напою. При цьому можна готувати смачні смузі завдяки налаштованому потужному двигуну, аеродинамічної форми ножів та прискорювачу потоку у чаші для перемішування. Щоб приготувати яблучний та банановий смузі з додаванням м'ята та спіруліни треба взяти такі інгредієнти:

- Яблука – 1 кг.;
- Банани – 1 кг.;
- м'ята – 50 г.;
- спіруліна – 40 г.;
- плазмо-активована вода – 80 мл.

Підготовані яблука, банани та м'яту промивали у воді. Чистили яблука і банани від шкірки. Нарізали яблука на шматки і видалили з них сердцевину. Банани ріжемо на шматочки. Відправте м'яту у блендер. Спіруліну збивали у кавомолці. В соковижималку поміщаємо яблука та отримуємо сік і фільтруємо.

Для отримання бананового або яблучного пюре, сировину поміщаємо у блендер та збиваємо її. Далі змішуємо бананове пюре з рецептурною кількістю плазмо-хімічної води. А до яблучного пюре додаємо рецептурну кількість яблучного соку. Отримана суміш поміщається у блендер і поступово додається туди у певному співвідношенні спіруліна та м'ята. Плазмо активовану воду додаємо до смузі за рецептурою поступово, плавно перемішуючи його. Зразки представлені на рисунках 3.3 – 3.5.



Рисунок 3.3 – Яблучний сік, яблучний та банановий смузі



Рисунок 3.4 – Яблучний смузі з додаванням спіруліни та м'яти



Рисунок 3.5 – Банановий смузі з додаванням спіруліни та м'яти

3.3 Визначення фізико-хімічних параметрів в плазмоактивованій воді

Плазма – це стан речовини, в якій вона має вільні позитивно та негативно заряджені частинки в середньому рівних концентраціях [56,57]. Наявність у плазмі заряджених і збуджених частинок і реакція з ними є найважливішою особливістю механізму і кінетикою плазмових реакцій. Утворення і загибель частинок відбувається під час збудження, дисоціації, іонізації, дезактивації та рекомбінації. Основна властивість плазми полягає в тому, що вона є квазінейтральною, що означає, що загальний заряд плазми має малу величину порівняно з сумою зарядів того ж знака. Існує повністю та частково іонізована, рівноважна, нерівноважна, високотемпературна, гаряча та холодна плазма. Оскільки енергія теплового руху частинок значно залежить від їх маси, то в плазмі найбільше відрізняються електронна та іонна температури. Температура іонів і нейтральних частинок відрізняється мало. Ступінь різниці температур залежить від щільності цих частинок, тобто від тиску в системі. В розрядженій плазмі, в якій зіткнення бувають рідко, існують довгий час стани, далекі від рівноважних. У більш щільній плазмі зіткнення призводять до вирівнювання температур, тобто плазма стає рівноважною.

Суть способу полягає у тому, що один електрод знаходиться в рідкій фазі, а інший розташований на деякій відстані від поверхні розчина, що призводить до нових можливостей плазмової обробки [58]. В замкненому електричному ланцюгу проходить деякий струм, тому на границі розподілу газ-рідина можуть відбуватися окисно-відновні процеси, здійснення яких неможливо при використанні звичайного електролізу або впливу на електроліт чистої плазми.

Процеси, що протікають під дією контактної нерівноважної низькотемпературної плазми умовно можна розділити на електрохімічні та плазмохімічні. Для здійснення обробки води контактною нерівноважною плазмою було виготовлено прилад який зображений на рисунку 3.6 [59].

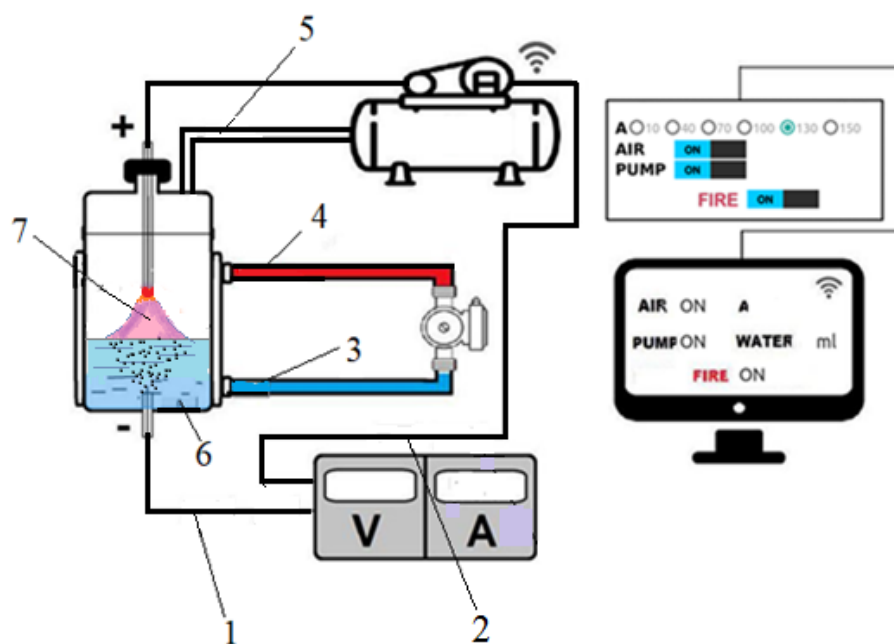


Рисунок 3.6 – Лабораторна установка для плазмохімічної обробки води та водних розчинів:

1,2 – електроди і прилади для вимірювання напруги та струму; 3,4 – система охолодження реактора; 5 – вакуум насос з лінією вакуумування; 6 – вода або водний розчин; 7 – плазмовий розряд

Початкова напруга подається на трансформатор, з його вторинної обмотки подається струм, який надходить на мостовий випрямляч, а потім через баластовий опір на електрод реактора подається пульсуюча напруга. Таким чином імпульс з'єднується з фазою напруги. Коли формується імпульс запалювання з електродами реактора створюється вакуумний простір шляхом відкачування газової фази реактора вакуумним насосом. Опір різко падає і в результаті починає текти анодний струм, утворюючи розряд.

Показник напруги може встановлюватися за середнім значенням фазної напруги, що підводиться до реактора, також може залежати від величини імпульсної напруги на аноді і моменту подачі імпульсу запалювання. Плазма утворюється при запаленні та гасне в кінці імпульсів анодної напруги. Частота повторення наведеного процесу становить 100 Гц. У табл. 3.1 наведені фізико-хімічні показники плазми активованої води.

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники плазми активованої води

№ зразка	Струм, мА	Напруга на електродах, В	Тиск, кПа	Час обробки плазмою, хв	Кількість пероксиду водню
1	170	600	0,8	5	200 мг/л
2	170	600	0,8	10	300 мг/л
3	170	600	0,8	15	500 мг/л

З наведеної таблиці 3.1 можна зрозуміти, що при збільшенні часу обробки води плазмою спостерігається збільшення кількості пероксиду водню у воді. Визначали кількість пероксиду водню (рис. 3.7) за кольором лакмусового папірця.



Рисунок 3.7 – Шкала визначення вмісту пероксиду водню

Водневий показник рН представлений у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Водневий показник плазми активованої води

№ зразку	Водневий показник рН
1	9,1
2	10,3
3	10

Як видно з таблиці 3.2 найбільший показник рН має другий зразок, а найменший показник має перший зразок. Плазми активована вода має значення рН більше 7 а це означає, що вода має слабо лужне середовище. Тобто це говорить про те, що плазми активована вода має концентрацію гідроксид-іонів більше ніж концентрація йонів гідрогену.

3.4 Визначення фізико-хімічних показників якості напою

У даному підрозділі кваліфікаційної роботи визначали кислотність яблучного та бананового смузі а також визначили вміст цукру у кожному зразку. Результати проведення досліджень наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Кислотність напою

№ зразків	Зразки смузі	pH	ДСТУ 7159:2010
1	Яблучний смузі	3,46	pH для яблук повинен мати 3.3 – 3.9; для бананів 4,5-5.2.
2	Яблучний смузі з додаванням 0,3 г. спіруліни та 0,5 г. м'яти	3,83	
3	Яблучний смузі з додаванням 0,5 г. спіруліни та 0,7 г. м'яти	3,81	
4	Банановий смузі	5,1	
5	Банановий смузі з додаванням 0,3 г. спіруліни та 0,5 г. м'яти	5,09	
6	Банановий смузі з додаванням 0,5 г. спіруліни та 0,7 г. м'яти	5,04	
7	Яблучний смузі з додаванням 30 мл. плазмоактивованої води	3,94	
8	Банановий смузі з додаванням 50 мл. плазмоактивованої води	5,19	

В результаті визначення кислотності було виявлено вплив додаткових компонентів на значення pH. В яблучному смузі при додаванні як рослинних компонентів, так і плазмоактивованої води спостерігалися не значні зміни у показниках. В банановому смузі рослинні компоненти не мали значного впливу. Додавання плазмо активованої води до смузі вплинуло на pH напою. Вона зменшила кислотність смузі. У смузі можуть бути різні патогенні мікроорганізми. Але при додаванні плазмо активованої води до напою можна загальмувати процеси розвитку бактерій. Завдяки цьому можна збільшити термін зберігання смузі. В нашому випадку можна подовжити термін зберігання на 2-3 дні.

Наступним етапом визначали вміст цукру у напоях. Вміст цукру представлено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Вміст цукру у смузі

Зразки	Вміст цукру,%			Середнє значення
	1	2	3	
Яблучний смузі	8,2	8,3	8,2	8,23
Банановий смузі	17,3	17,4	17,2	17,3

Зміну вмісту цукру представлено на рисунку 3.8.

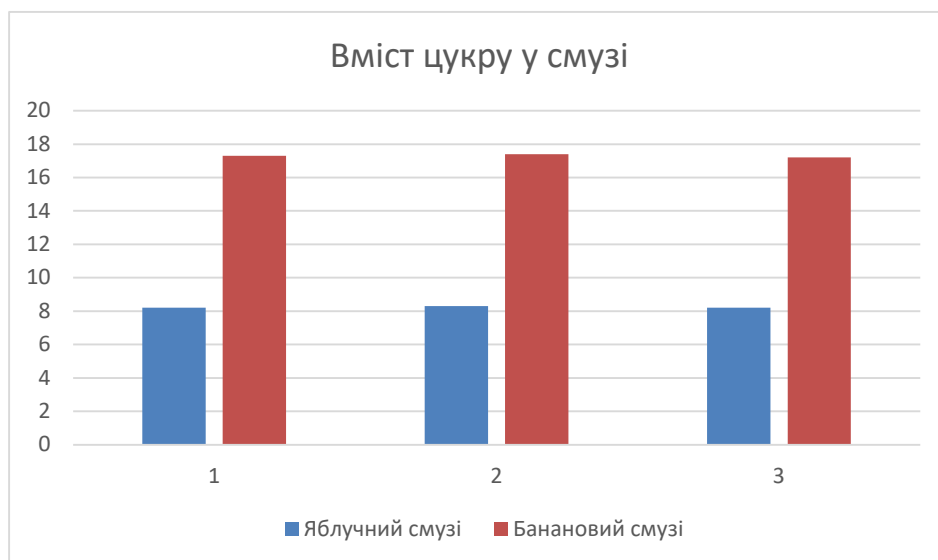


Рисунок 3.8 – Вміст цукру у смузі

В результаті досліджень було визначено кількість цукру у зразках. На графіку помітно, що бананове смузі має більший вміст цукру, з чого можна зробити висновок про його більш солодкий смак. На рисунку 3.9 зображено шкалу рефрактометра.

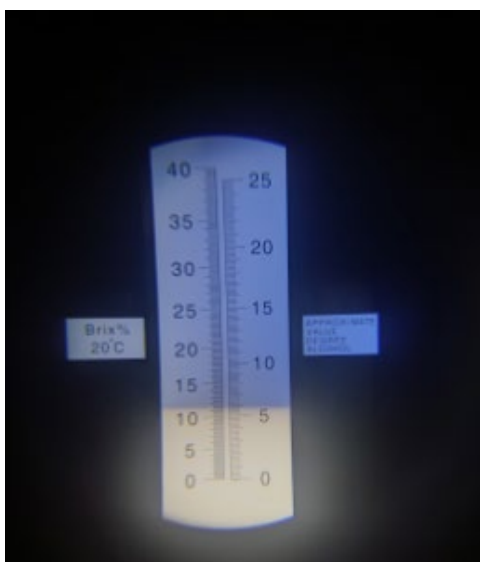


Рисунок 3.9 – Вимірювальна шкала рефрактометра

Отже, у даному підрозділі визначили кислотність і вміст цукру у напої. Дані показники знаходяться в межах норми.

3.5 Розрахунок харчової цінності напою

Харчова цінність – це певне співвідношення основних поживних речовин вуглеводів, жирів, білків, мінералів і вітамінів у харчових продуктах. У даному підрозділі визначали харчову цінність 100 г готового продукту [61]. У таблиці 3.5 наведені вихідні дані для розрахунку.

Таблиця 3.5 – Вихідні дані для розрахунку

Інгредієнти	Маса продукту, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Яблуки	498	0,37	0,4	13
Спіруліна	50	70	5	20
М'ята	40	3	0,65	10
Всього	588			

Для розрахунку калорійності продукту розраховуємо необхідний коефіцієнт K за формулою 3.1:

$$K = \frac{m}{B} \quad (3.1)$$

де m – маса одного інгредієнту, г;

B – загальна маса всіх інгредієнтів, г.

$$K = \frac{498}{588} = 0,85$$

Далі аналогічно розраховуємо калорійність продукту для трьох інгредієнтів. $K_2 = 0,08$; $K_3 = 0,07$.

Калорійність білка визначають за формулою:

$$B = K_1 \cdot B_1 + K_2 \cdot B_2 + \dots + K_n \cdot B_n \quad (3.2)$$

де B – калорійність білка в продукті, г/100 г;

B_n – маса білка конкретного інгредієнта в продукті, г;

K_n – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

$$B = 0,85 \cdot 0,37 + 0,08 \cdot 70 + 0,07 \cdot 3 = 6,12 \text{ ккал}$$

Калорійність жиру визначають за формулою:

$$J = K_1 \cdot J_1 + K_2 \cdot J_2 + \dots + K_n \cdot J_n \quad (3.3)$$

Де J – калорійність жиру в продукті, г/100 г;

J_n – маса жиру конкретного інгредієнта в продукті, г;

K_n – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

$$J = 0,85 \cdot 0,4 + 0,08 \cdot 5 + 0,07 \cdot 0,65 = 0,78 \text{ ккал}$$

Калорійність вуглеводів визначають за формулою:

$$V = K_1 \cdot V_1 + K_2 \cdot V_2 + \dots + K_n \cdot V_n \quad (3.4)$$

де V – калорійність вуглеводів в продукті, г/100 г;

V_n – маса вуглеводів конкретного інгредієнта в продукті, г;

K_n – коефіцієнт конкретного інгредієнта.

$$V = 0,85 \cdot 13 + 0,08 \cdot 20 + 0,07 \cdot 10 = 13,35 \text{ ккал}$$

Загальну калорійність визначають за формулою:

$$K_3 = B + J + V \quad (3.5)$$

де Б – калорійність білка в продукті, ккал;

Ж – калорійність жиру в продукті, ккал;

В – калорійність вуглеводів в продукті, ккал.

$$Kз = 6,12 + 0,78 + 13,35 = 20,25 \text{ ккал}$$

Отже, загальна калорійність продукту складає 20,25 ккал на 100 г продукту.

3.6 Органолептична оцінка смузі

Для визначення смаку, аромату, кольору та зовнішнього вигляду було проведено органолептичну оцінку напою. Зразки смузі повинні відповідати встановленим вимогам, які наведені в ДСТУ 7159:2010 «Консерви. Соки відновлені. Загальні технічні умови». Органолептичні показники отриманих зразків наведені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Органолептична оцінка напою

№ зразків	Колір	Запах	Смак	Зовнішній вигляд
1	Світло-коричневий	Приємний яблучний аромат, без сторонніх запахів	Насичений яблучний смак, без сторонніх присмаків	Однорідна рідина з м'якоттю, без великих шматочків плодів
2	Бежевий колір	Приємний банановий аромат, без сторонніх запахів	Солодкий банановий смак, без сторонніх присмаків	Однорідна рідина з м'якоттю, без великих шматочків плодів
3	Зелений колір	Властивий даному напою, також присутній м'ятний аромат	Насичений яблучний смак з присмаком спіруліни	Однорідна рідина з м'якоттю, без великих шматочків плодів
4	Темно-зелений	Більш відчутний м'ятний запах, поява слабого запаху спіруліни	Яблучний смак, в міру солодкий з більшим присмаком спіруліни	Однорідна рідина з м'якоттю, без великих шматочків плодів
5	Салатовий колір	Приємний банановий та м'ятний запах	Солодкий смак, без присмаків	Однорідна рідина з м'якоттю, без великих шматочків плодів
6	Насичений зелений колір	М'ятний запах, але аромат спіруліни не відчувається	Менш виражений солодкий смак, ледь помітний смак спіруліни	Однорідна рідина з м'якоттю, без великих шматочків плодів

Продовження таблиці 3.6

7	Темно-коричневий колір	Яскраво виражений яблучний запах	В міру солодкий смак	Однорідна рідина з м'якоттю, без шматочків плодів
8	Кремний колір	Приємний банановий аромат	Більш виражений солодкий смак	Однорідна рідина з м'якоттю, без шматочків плодів
За ДСТУ 7159:2010	Однорідний за усією масою, властивий даному напою	Добре виражений, притаманні певному виду напою.		Добре виражений, притаманні певному виду напою. Без сторонніх присмаків
Примітки: зразок 1 – яблучний смузі зразок; зразок 2 – банановий смузі; зразок 3 – яблучний смузі з додаванням 0,3 г спіруліни та 0,5 г м'яти; зразок 4 – яблучний смузі з додаванням 0,5 г спіруліни та 0,7 г м'яти зразок; зразок 5 – банановий смузі з додаванням 0,3 г спіруліни та 0,5 г м'яти зразок; зразок 6 – банановий смузі з додаванням 0,5 г спіруліни та 0,7 г м'яти зразок; зразок 7 – яблучний смузі з додаванням 30 мл плазмаактивованої води зразок; зразок 8 – банановий смузі з додаванням 30 мл плазмаактивованої води.				

З даної таблиці видно, що всі дані зразки відповідають вимогам ДСТУ 7159:2010. Наступним етапом проводили балоу оцінку смузі. Органолептичну оцінку проводили за 5 бальною шкалою яка представлена у таблиці 3.7

Таблиця 3.7 – Балова оцінка напою

Номер зразка	Кількість балів				Середній бал за всіма показниками
	Смак	Запах	Колір	Зовнішній вигляд	
1	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5
3	5	5	4	5	4,75
4	4	5	4	4	4,25
5	4	5	4	4	4,25
6	4	5	4	4	4,25
7	4	4	5	5	4,5
8	5	4	5	5	4,75
Примітка: 5 – відмінно; 4 – добре; 3 – задовільно; 2 – не задовільно; 1 – не придатна					

За результатами проведення органолептичної оцінки було встановлено, що найкращі результати мали зразки 1 та 2, також добре себе показали зразки 3 та 8. Зразок 7 мав показники трохи гірші, але вони були на достатньо високому рівні. Найменша оцінка була у зразків 4, 5 та 6, але при цьому оцінка була вище, ніж 4, що говорить про добрі показники якості. При додаванні плазми активованої води спостерігалось зменшення густини напою.

Загальну балову оцінку за всіма органолептичними показниками наведено на рисунках 3.10 – 3.11.

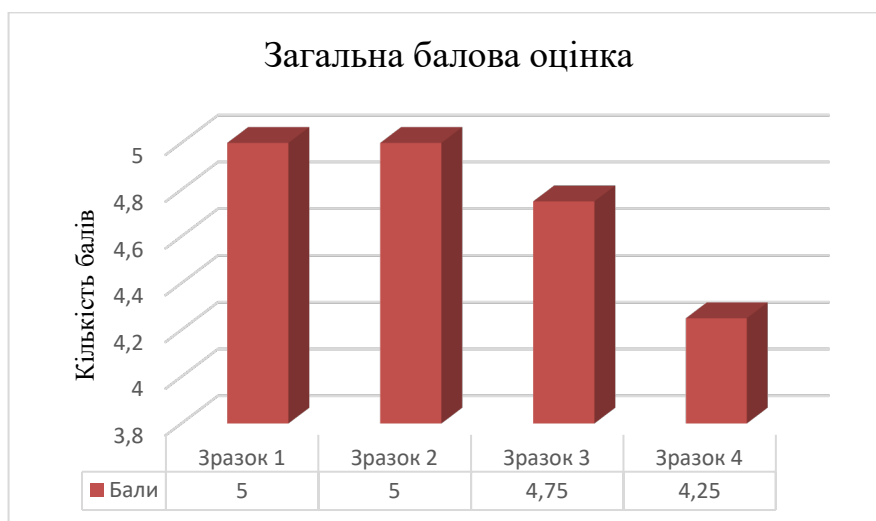


Рисунок 3.10 – Загальна балова оцінка по всім органолептичним показникам

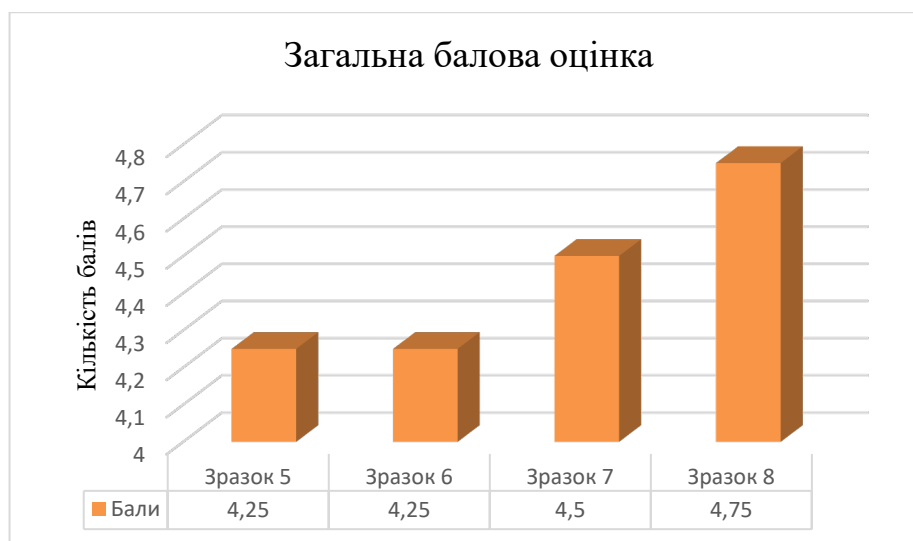


Рисунок 3.11 – Загальна балова оцінка по всім органолептичним показникам

Висновки до розділу

Було розроблено новий яблучний та банановий смузі з додаванням м'яти та спіруліни. Визначено фізико-хімічні показники плазмоактивованої води. Встановлено, що при збільшенні часу обробки води плазмою спостерігається збільшення кількості пероксиду водню у воді. Водневий показник рН плазмоактивованої води знаходився в межах норми. Кількість пероксиду водню визначали за допомогою лакмусового папірця. Встановлено, що в результаті визначення кислотності було виявлено вплив додаткових компонентів на значення рН. В яблучному смузі при додаванні як рослинних компонентів, так і плазмоактивованої води спостерігалися не значні зміни у показниках. В банановому смузі рослинні компоненти не мали значного впливу на кислотність, а плазмоактивована вода майже не змінила кислотність.

Найбільший вміст цукру мав банановий смузі, а це говорить про те, що він має більш солодкий смак чим яблучний смузі. А плазмоактивована вода майже не впливає на смакові якості. Також було розраховано харчову цінність напою. Загальна калорійність продукту склала 20,25 ккал на 100 грам продукту. Органолептична оцінка смузі показала, що всі зразки відповідали вимогам стандарту. Кожний зразок мав свій характерний колір та мав приємний аромат. Найвищий бал отримали перший та другий зразок. А найменшу кількість балів отримали третій, четвертий та п'ятий зразок.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці в науково-виробничій лабораторії кафедри харчових технологій ДДАЕУ

Охорона праці - це система спеціальних заходів, що здійснюються з метою охорони здоров'я людей, запобігання травматизму та працездатності під час роботи. Завдяки цим заходам травматизм значно зменшився. Виробництво напою та дослідження фізико-хімічних показників проводились у науково-дослідницькій лабораторії на кафедрі харчових технологій ДДАЕУ. Охорона праці даної лабораторії повинна забезпечувати безпечну, нормальну та комфортну роботу персоналу, який працює в цій лабораторії, дотримання всіх норм і правил, згідно з нормативними документами, що гарантують безпеку праці. Керівник цієї установи є ректор університету. Він відповідає за створення кафедри охорони праці в університеті [62]. Крім того, до його обов'язків входить затвердження робочих інструкцій керівників структурних підрозділів та забезпечення системи управління охороною праці. Начальником служби охорони праці у вищому навчальному закладі є інженер з безпеки праці, який слідкує за дотриманням правил та інструкцій з питань охорони праці. Інструктажі з охорони праці проводить завідувач лабораторії.

Первинний інструктаж проводиться зі студентами (самостійно або з групою осіб однієї спеціальності) безпосередньо на робочому місці перед початком роботи. Повторний інструктаж проводиться індивідуально на робочому місці з одним працівником або групою працівників, які виконують однотипний дослід, з метою відновлення знань працівника і навичок правильного та безпечного виконання дослідів [63].

Позапланові інструктажі зі студентами на робочих місцях або в кабінетах керівників науково-виробничих лабораторій у разі набрання чинності новими чи зміненими нормативними актами з охорони праці, а також у разі внесення змін і доповнень до цих нормативних актів; обладнання, приладів та інструментів, сировини, матеріалів і інші фактори, що впливають на стан охорони праці.

Цільовий інструктаж при виконанні одноразових завдань, не пов'язаних безпосередньо з основним експериментом студента, оформлення цього допуском, письмовим дозволом та іншою документацією при проведенні дослідницької роботи. Відповідальність за забезпечення безпечних умов праці в лабораторії, справний стан лабораторного обладнання, вимірювальних приладів, за готовність студента до виконання дослідних робіт покладається керівника дипломної роботи або на керівника кафедри.

Основним завданням працівників цієї служби є проведення профілактичних, консультаційних та контрольних заходів, які сприяють вирішенню проблеми страхування праці. Вони мають право в будь-який час доби оглядати всі предмети лабораторії, видавати накази та вказівки завідувачу лабораторії про усунення виявлених недоліків і порушень правил техніки безпеки, припиняти роботу в лабораторії (приміщення, обладнання) у випадках, коли загрожують життю або здоров'ю працівників [64,65].

До виконання робіт допускаються ті студенти, які пройшли інструктаж з охорони праці, пожежної безпеки та санітарних правил та норм особистої гігієни. Співробітники та студенти повинні проходити інструктаж з охорони праці не рідше одного разу на шість місяців із записом у журналах реєстрації інструктажів з охорони праці. Крім того, співробітники повинні проходити атестацію з охорони праці 1 раз на 5 років та щорічну переатестацію з електробезпеки. Перевірку проводять комісії у складі щонайменше трьох осіб, очолювані начальниками (заступниками начальників) лабораторій.

Працівники служби охорони праці та техніки безпеки, профспілкової організації, газорятувальної служби та пожежної охорони мають право брати участь у роботі комісії на правах її членів [66].

4.2 Організаційні і технічні заходи по захисту працівників від небезпечних факторів

У лабораторії одяг співробітника і студента повинен бути надійний, щоб захистити його від хімічних речовин. Рекомендовано використання легкого взуття. Також повинно бути у наявності засоби для індивідуального захисту, засоби захисту від пожеж (вогнegasник та пісок) та медичних аптечок з необхідними ліками для надання першої медичної допомоги. Аптечка повинна знаходитись у кожній лабораторії на видному місці. Співробітники лабораторії зобов'язані вміти надати першу допомогу потерпілому.

Під час роботи необхідно бути уважним, не займатися сторонніми справами (розмовами) та не відволікати інших. Слід виконувати лише ту роботу, на виконання якої отримано дозвіл, а також виконувати вимоги Правил пожежної безпеки та написів (знаків) безпеки. До виконання лабораторної роботи приступати тільки після огляду робочого місця керівником (викладачем, інженером, лаборантом) та отримання дозволу на її виконання. Операції, пов'язані з підвищеною небезпекою, необхідно проводити лише під безпосереднім наглядом керівника робіт. Під час виконання дослідницької роботи не залишати без нагляду, навіть на нетривалий час, працюючі установки, включені електричні схеми, нагрівальні прилади, газові пальники та ін., а також виконувати будь-які роботи, не пов'язані з виконанням завдання [67].

На лабораторній установці забороняється:

- а) працювати на незаземленому та несправному електрообладнанні;
- б) використовувати електроприлади із знятими захисними кришками;
- в) переключати контакти у схемах, що знаходяться під напругою;
- г) торкатися неізольованих струмоведучих частин та нетоковедучих металевих частин електрообладнання та електроапаратури;
- д) подавати напругу на схему без попередньої перевірки та дозволу керівника робіт.

При виконанні досліджень з використанням хімічних речовин слід виконувати ряд вимог:

1) не нюхати і не пробувати на смак невідомі речовини та розчини. Чи не набирати ротом хімічні рідини в піпетку;

2) всі роботи з їдкими хімічними речовинами проводити під тягою при опущених рамках;

3) працювати зі шкідливими та небезпечними хімічними речовинами у засобах індивідуального захисту, у тому числі з використанням протигазів, захисних окулярів, масок, гумових фартухів, рукавичок та ін.;

4) при розтиранні в ступі в порошок солей важких металів та інших твердих хімічних речовин дотримуватися вимог технологічних норм: при перевищенні кількості речовини в ступі можливий вибух;

5) при роботах зі скляною апаратурою, що насамперед перебуває під вакуумом, або надлишковим тиском, застосовувати засоби індивідуального захисту;

6) усі хімічні реактиви у кількості добової потреби повинні мати етикетку із зазначенням найменування речовини, її кількості, концентрації.

Існують такі вимоги безпеки під час роботи:

1) виконувати лише ту роботу, яку дозволив керівник лабораторії;

2) при виконанні робіт з підвищеною небезпекою, при роботі в нічний та вечірній час у лабораторії має бути не менше 2-х осіб, при цьому одна призначається старшою;

3) при роботі з концентрованими кислотами та лугами без захисних пристроїв (окуляри, рукавички) виконання робіт забороняється;

4) при перемішуванні концентрованих розчинів їдких лугів необхідно надягати захисні окуляри, а при великих кількостях розчинів - також гумові рукавички та прогумований фартух;

5) концентрована азотна, сірчана та соляна кислоти повинні зберігатися в лабораторіях у товстостінному скляному посуді, ємністю не більше 2 літрів, у витяжній шафі, на піддонах. Склянки з димною азотною кислотою слід зберігати у спеціальних ящиках з нержавіючої сталі;

6) кислоти, луги та ін. їдкі рідини слід розливати за допомогою скляних сифонів з грушею або інших будь-яких нагнітальних пристроїв;

7) у лабораторії має бути аптечка з набором медикаментів для надання долікарської допомоги [68].

4.3 Розрахунок штучного освітлення у лабораторії

Штучне освітлення приміщень може бути як загальним так і змішаним. Загальне освітлення може розподілятися за світловим потоком без врахування та розташування обладнання. Змішане – це може бути загальне та місцеве освітлення. Система загального освітлення дає рівномірне світло по всьому приміщенню. При змішаному освітленні частка загального освітлення становить 10 %, але не менше 100 лк з люмінесцентними лампами та 30 люкс з лампами розжарювання та точковими лампами дають більше світла. Штучне освітлення буває робоче, аварійне, охоронне, евакуаційне та чергове. Влаштування робочого освітлення обов'язкове в усіх приміщеннях і на освітлюваних територіях, вулицях для забезпечення нормальної роботи, проходження людей і руху транспортних засобів під час відсутності або нестачі природного освітлення. Освітленість вимірюється в люксах. У виробничих умовах необхідно передбачати таке штучне освітлення, котре мало б створити безпечні умови праці. За неправильного освітлення нещасний випадок найбільш вирогідний [69].

Штучне освітлення для лабораторії розраховується за такою методикою. Спочатку вимірюють площу приміщення. В нашому випадку робоче приміщення має площу $7 \cdot 14 = 98 \text{ м}^2$. Висота приміщення 2,5 м. Освітлювальна поверхня знаходиться на висоті 1,5 м а відстань між світильниками 4 м.

Після вимірювань знаходять кількість ламп за формулою 4.1:

$$n = \frac{S}{l^2} \quad (4.1)$$

де, S – площа приміщення, m^2 ;

l^2 – відстань між світильниками, m .

$$n = \frac{7 \cdot 14}{16} = 6 \text{ ламп}$$

Далі розрахуємо світловий потік однієї лампи яка впливає з формули 4.2:

$$F = \frac{k \cdot E \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} \quad (4.2)$$

де, k – коефіцієнт використання світлового потоку, він дорівнює 1,5;

E – мінімальна норма освітленості, $E = 100$ лк;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, при 1 : H_c яка становить 1,4,
 $Z = 0,975$ (Додаток 1);

η – коефіцієнт відбиття світлового потоку від стін, $\eta = 0,4$.

Світловий потік відображає кількість лучистої енергії, яка проходить через деяку площу та вимірюється в люменах.

$$F = \frac{1,5 \cdot 100 \cdot 98 \cdot 0,975}{6 \cdot 0,4} = 5359,375 \text{ лм.}$$

Таблиця 4.1 – Світловий потік ламп

Найменування світильника	Світловий потік, лм	Потужність, Вт
Флуоресцента лампа Fotobestway	7850	150
Стельовий світильник матовий Led Lumano	7200	80
Лампа розжарювання Iskra PS70	4850	300

Отже, потрібно встановити 6 матових світильників Led Lumano, потужністю 80 Вт, адже вони найбільш економічні та мають більший термін служби ніж інші світильники.

4.4 Розрахунок механічної вентиляції у лабораторії

Вентиляція використовується для підтримки у лабораторних приміщеннях повітряного середовища, що відповідає санітарним нормам. Нормальні умови забезпечуються вентиляванням приміщення шляхом застосування вентиляційної системи. Механічна вентиляція може бути загальнообмінною і місцевою. Загальнообмінною вентиляцією називають таку, яка здійснює повітребмін у всьому приміщенні. Місцева вентиляція призначена для видалення шкідливого повітря безпосередньо з місця його утворення. За родом дії вентиляція поділяється на витяжну, припливну та припливно-витяжну. При загальнообмінній вентиляції відношення об'єму засмоктуваного або видаленого вентилятором повітря протягом однієї години до об'єму приміщення називається кратністю повітребміну [70].

Знаючи площу приміщення та її висоту можна визначити продуктивність вентилятора за формулою 4.3:

$$L = k \cdot V \quad (4.3)$$

де L – годинна продуктивність вентилятора, м³/год;

k – кратність повітрообміну (додаток 3);

V – об'єм приміщення, м³.

$$L = 2 \cdot (98 \cdot 2,5) = 490 \text{ м}^3/\text{год}$$

Отже, для даної лабораторії треба встановити вентилятор продуктивністю 490 м³/год. За даною продуктивністю рекомендовано встановити вентилятор QuikAir серії KW 150. Основною перевагою даного вентилятора є компактність та точність балансування двигуна і робочого колеса забезпечуючи низьку ступінь вібрації і шуму.

4.5 Дії у разі виникнення аварійної ситуації

Аварійна ситуація – це ситуація при якій порушується нормальна робота об'єкта та вона може становити небезпеку для населення персоналу та навколишнього середовища. При цьому проектом повинна бути передбачені способи ліквідації такої ситуації.

У разі виникнення аварійної ситуації треба негайно припинити роботу і

- а) одержання студентом (співробітником) травми;
- б) виникнення аварійної ситуації, яка перешкоджає продовженню лабораторних робіт;
- в) виникнення пожежі чи передумови для її виникнення;
- г) несправності обладнання, апаратури, вимірювальних приладів, заземлюючих пристроїв та ін.

У разі отримання травми необхідно:

- негайно звільнити потерпілого від дії фактора, що травмує;
- ситуацію з аварією зберегти такою, якою була у момент події, якщо це загрожує небезпекою іншим;
- надати потерпілому першу медичну допомогу і викликати лікаря

У разі виникнення пожежі необхідно:

- вивести співробітників з приміщення;
- небезпечну ділянку знеструмити, для цього необхідно виключити загальну електромережу;
- швидко повідомити чергового пожежної охорони університету про аварійну ситуацію та місце де відбулася пожежа;
- негайно погасити пожежу вогнегасником Електроустановки під напругою гасити лише при відключені електромережі і тільки порошковими або вуглекислотними вогнегасниками [71].

Висновки до розділу

В цьому розділі було проаналізовано стан охорони праці у науково-дослідній лабораторії. Стан лабораторії знаходиться в межах норми. Дане приміщення добре освітлено та вентильовується згідно з нормами. Лабораторія має належний мікроклімат, всі електроприбори заземлені і приміщення має вогнегасник та аптечку на випадок аварійної ситуації. Єдине, що треба покращити у даній лабораторії це треба встановити новий кран з водою.

Згідно з розрахунками було визначено, що дана лабораторія має бути обладнана шістьма матовими світильниками Led Lumano, потужністю 80 Вт, а також треба встановити вентилятор QuickAir серії KW 150 продуктивністю 490 м³/год.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Організація проведення дослідження

Метою даного розділу є проведення оцінки техніко-економічних розрахунків по обґрунтуванню ефективності проведених досліджень. Завдяки цьому можна спланувати свою дослідницьку діяльність надалі і сприяти високій ефективності науково-дослідних робіт. Смузі на основі овочів та фруктів зазвичай містять високий рівень поживних речовин, таких як антиоксиданти, клітковина та вітаміни [72]. Смузі — це змішаний напій типової напіврідкої однорідної консистенції, що містить фрукти і овочі, концентрований сік та інші добавки, такі як спіруліна, м'ята або мед, і готується з різними комбінаціями фруктів та овочів.

Організація досліджень містить: складання сітьового графіку, складання переліку робіт, визначення їх взаємозв'язку та складання критичного шляху, розрахунок кошторису витрат на проведення дослідження [73].

5.1.1 План проведення досліджень

План робіт, який передбачений ходом дослідження з обґрунтування процесів виробництва поживного та оздоровчого смузі представлений у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – План проведення досліджень

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
0-0	Одержання завдання	0
0-1	Пошук патентів, стандартів та науково-технічної інформації	21
1-2	Написання літературного огляду	7
1-3	Вибір методики для проведення дослідження	2
2-4	Підготовка робочого місця	2
3-4	Визначення показників якості смузі	2
4-5	Підготовка сировини для проведення дослідження	2
5-6	Виготовлення експериментальних зразків смузі з додаванням спіруліни та м'яти	5

Продовження таблиці 5.1

6-7	Проведення органолептичної оцінки якості смузі	4
7-8	Аналіз отриманих результатів з проведення органолептичної оцінки	2
8-9	Визначення фізико-хімічних показників якості смузі	6
8-10	Розробка схеми виробництва напою	4
9-10	Виконання розділу «Охорона праці та безпеки життєдіяльності»	8
10-11	Виконання розділу «Організаційно-економічна частина»	9
11-12	Оформлення роботи та підготовка тез до публікації	10
12-13	Узгодження з кафедрою ТЗПСГП	6
13-14	Отримання рецензії	3
14-15	Захист дипломної роботи	1
	Всього	94

5.1.2 Побудова сітьового графіку

Згідно з планом проведення дослідження будемо сітьовий графік – графічну модель, яка показує майбутній процес або роботу у вигляді окремих ступеней і дає можливість визначити найкращий варіант виконання шляхом розрахунків. Цей графік дає можливість швидкого управління ходом роботи на стадії реалізації (рис. 5.1).

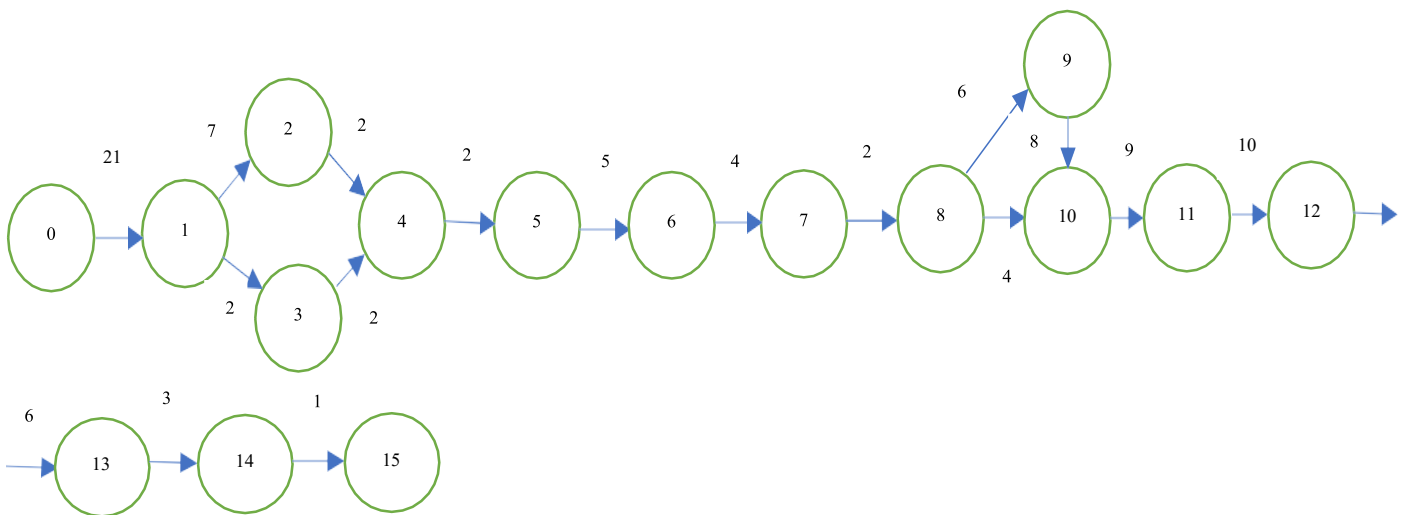


Рисунок 5.1 – Сітьовий графік

Завдяки сітьовому графіку, можна знайти всі повні шляхи. Шлях – це тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої. Таким чином можна скласти тривалість робіт (t_{ij}):

$$L^1_{0-1-2-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15} = 21+7+2+2+5+4+2+6+8+9+10+6+3+1 = 86 \text{ днів};$$

$$L^2_{0-1-3-4-5-6-7-8-10-11-12-13-14-15} = 21+2+2+2+5+4+2+4+9+10+6+3+1 = 71 \text{ днів};$$

Критичний шлях становить 86 днів. Критичним називають шлях, який займає максимальний термін, щоб виконати дану роботу.

Далі розраховуємо ранній (T_i^p) та пізній (T_i^n) термін здійснення подій. Ранній термін події визначається як найбільший шлях від початкової події до і-тої. Пізній термін здійснення події визначається як різниця між критичним шляхом і максимальним шляхом від даної події до кінцевої.

Резерв шляху розраховують за формулою (5.1):

$$R_1 = T_i^n - T_i^p \quad (5.1)$$

де, T_i^n – пізній термін здійснення події;

T_i^p – ранній термін здійснення події;

R_1 – резерв шляху.

Данні які були отримані у результаті розрахунків наведена в таблиці 5.2

Таблиця 5.2 – Терміни здійснення подій (ранній і пізній) та резерв шляху

Номер події	T_i^p , дні	T_i^n , дні	R_1 , дні
0	0	0	0
1	21	21	0
2	23	28	5
3	30	30	0
4	32	32	0
5	37	37	0
6	41	41	0
7	43	43	0

Продовження таблиці 5.2

8	43	49	6
9	47	57	10
10	66	66	0
11	76	76	0
12	82	82	0
13	85	85	0
14	86	86	0

Далі знаходимо резерви часу. Вільний резерв часу (R_{ij}^B) визначається як максимальний час, на який можна збільшити тривалість певної роботи методом порівняння паралельних значень сітьового графіка. Вільний резерв часу визначається за формулою (5.2):

$$R_{ij}^B = T_j^P - T_i^P - t_{ij} \quad (5.2)$$

де, T_j^P – раній термін здійснення події, що йде після події «і»;

t_{ij} – тривалість роботи.

Повний резерв ($R_{ij}^П$) буде дорівнювати сумарному накопиченню вільних резервів попередніх робіт. Повний резерв часу роботи розраховується за формулою (5.3):

$$R_{ij}^П = T_j^П - T_i^П - t_{ij} \quad (5.3)$$

де, $T_j^П$ – пізній термін здійснення події, що йде після події «і»;

t_{ij} – тривалість роботи.

Коефіцієнт напруженості робіт визначається як загальна частина виконаних робіт на даній позиції сітьового графіку.

Коефіцієнт напруженості робіт (K_{ij}^H) визначається за формулою (5.4)

$$K_{ij}^H = \frac{L_{\max ij} - t_{ij}}{L_{кр} - t_{ij}} \quad (5.4)$$

де, $L_{\max ij}$ – довжина максимального шляху, що проходить через дану роюоту;

$L_{кр}$ – критичний шлях; в нашому випадку $L_{кр} = 86$ днів.

Отримані розрахунки наведені у таблиці 5.3

Таблиця 5.3 – Результати розрахунку вільного та повного резервів

Шифр робіт, i-j	Вільний резерв R_{ij}^B , (дні)	Повний резерв $R_{ij}^П$, (дні)	Коефіцієнт напруженості
0	0	0	0
0-1	0	0	0,24
1-2	0	0	0,33
1-3	5	5	0,27
2-4	0	0	0,35
3-4	5	5	0,29
4-5	0	5	0,37
5-6	0	5	0,43
6-7	0	5	0,48
7-8	0	5	0,5
8-9	0	5	0,57
8-10	10	15	0,55
9-10	0	15	0,66
10-11	0	15	0,77
11-12	0	15	0,88
12-13	0	15	0,95
13-14	0	15	0,99
14-15	0	15	1

Таким чином, використання сітьового графіку дозволяє правильно організувати, змоделювати, проаналізувати та, за необхідності, перенести дослідження для економії часу та грошей. При розробці цього графіка слід прагнути до паралельного виконання окремих робіт, що скоротить загальний час розробки. Аналіз отриманих розрахункових даних показує, що для виконання повного комплексу робіт, пов'язаних з дослідженням, потрібно 86 дні. Крім того, виконання проектів, які знаходяться на критичному шляху, має завершуватися вчасно, оскільки вони не мають резерву часу, а коефіцієнт інтенсивності дорівнює максимальному значенню. Проте дані таблиці 5.3 свідчать про те, що календарні терміни для окремих видів робіт за потреби можуть бути зміщені в часі.

5.2 Витрати пов'язані з проведенням дослідження

Витрати, пов'язані з проведенням досліджень, визначаються за кошторисом. До них відносяться: заробітна плата, амортизація та накладні витрати. Вартість первинних і допоміжних матеріалів розраховується за такою формулою:

$$m = \sum m_1 \cdot Ц_1 \quad (5.5)$$

де m – кількість витраченого i -го матеріалу;

$Ц_1$ – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Розрахунок вартості та необхідної кількості матеріалів наведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
Яблука, шт.	7	2,90	20,3
Банани, шт.	6	6,75	40,5
Спіруліна, г.	50	95,60	95,60
М'ята, г.	40	15,50	15,50
Плазма активована вода, л.	0,1	2019	201,90
Всього			373,8

Заробітна плата людей які, проводили дослідження, визначається добутком середньочасового заробітку працівника на витрачений час. Результати розрахунків наведені в таблиці. 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунки витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн.
Виконавець проекту	14479	90,49	86	7782,14
Всього				7782,14

Нарахування на заробітну плату приймають у розмірі 22 % від фонду робочого часу. Від загальної суми заробітної плати вони складають:

$$H = \frac{7782,14 \cdot 22}{100} = 1712,1 \text{ грн}$$

Затрати за використану електроенергію визначають за формулою 5.6:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a \quad (5.6)$$

де М – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

К – коефіцієнт використання потужності (К = 0,9);

T – час роботи на установці, год;

a – тариф за електроенергію, кВт/год

За даними постачальника електроенергії «Yasno», 1 кВт електроенергії коштує 1,44 грн.

Для проведення дослідів використовували такі електроприлади:

- 1) електронні кухонні ваги;
- 2) соковижималка «Braun»;
- 3) блендер «Bosch»;
- 4) Персональний комп'ютер.

Затрати електроенергії при використанні електронних ваг становить:

$$E_1 = 0,1 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1,44 = 0,13 \text{ грн}$$

Затрати електроенергії при використанні соковижималки становить:

$$E_2 = 0,6 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1,44 = 0,78 \text{ грн}$$

Затрати електроенергії при використанні блендера становить:

$$E_3 = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1,44 = 1,04 \text{ грн}$$

Затрати електроенергії при використанні комп'ютера становить:

$$E_4 = 0,4 \cdot 0,9 \cdot 234 \cdot 1,44 = 121,30 \text{ грн}$$

Загальні витрати електроенергії складають:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 = 0,13 + 0,78 + 1,04 + 121,30 = 123,25 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовують в процесі досліджень, розраховують за формулою 5.7:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365} \quad (5.7)$$

де А – амортизаційні відрахування, грн;

Ф – вартість устаткування, грн;

Н – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів в році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 5.6

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Електронні ваги	675	11	1	0,20
Соковижималка «Braun»	800	21	2	0,92
Блендер «Bosch»	1150	19	2	1,20
Персональний комп'ютер	8000	24	89	468,16
Всього				470,48

Під непрямыми витратами розуміють витрати, які пов'язані з обслуговуванням і управлінням виробництвом. До них відносяться: заробітна плата адміністративного та обслуговуючого персоналу, інші витрати, пов'язані з управлінням. Адміністративні витрати, включно з тими, що пов'язані з установкою та обслуговуванням, вважаються такими, що дорівнюють 80% оціночної зарплати виконавця проекту. Накладні витрати розраховуються так:

$$H = \frac{7782,14 \cdot 80}{100} = 6225,71 \text{ грн}$$

Кошторис витрат на проведення дипломного дослідження наведений в табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Кошторис витрат на проведення дипломного дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	373,8
Заробітна плата	7782,14
Нарахування на заробітну плату	1712,1
Електроенергія	123,25
Амортизація	470,48
Накладні витрати	6225,71
Всього	16687,48

Отже, за даними таблиці можна зрозуміти, що найбільше коштів для проведення дослідження пішло на заробітну плату та на накладні витрати.

5.3 Розрахунок вартості дослідження

Науково-дослідну роботу відносять до фундаментальних досліджень, тому ціну визначали на основі витрат на дослідження та рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100} \quad (5.8)$$

де Ц – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

P – нормативна рентабельність (P = 30), %.

$$Ц = 16687,48 + \frac{30 \cdot 16687,48}{100} = 16687,48 + 5006,24 = 21693,72 \text{ грн}$$

Отже, вартість дослідження з урахуванням прибутку в 30% становить 21693,72 грн.

Висновки до розділу

Згідно з планом дослідження, було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого становить 86 дні. Підсумовуючи, можна зрозуміти, що тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін дослідження а отже, підготовлений план сітьового графіку можна вважати оптимальним. Під час аналізу кошторису витрат встановлено, що найбільшими витратами протягом досліджуваного періоду були витрати на заробітну плату – 7782,14 грн та накладні витрати – 6225,71 грн. Загалом з урахуванням нормативної рентабельності 30% вартість дослідження становить 21693,72 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі представлено новий вид смузі, який багатий поживним речовинами, має високий вміст білку. На підставі аналізу науково-літературні даних були сформульовані наступні висновки:

1. Смузі – це густий напій із натуральних інгредієнтів, простий у приготуванні напій, який не потребує спеціального устаткування та професійних навичок, є надзвичайно багатим на вітаміни, мінеральні речовини та харчовими волокнами. Поживність смузі залежить від його інгредієнтів і їх пропорцій. Багато смузі включають великі або кілька порцій фруктів і овочів, які рекомендовані в здоровому харчуванні та призначені для заміни їжі.

2. Визначено фізико-хімічні показники плазми активованої води. Зі збільшенням часу обробки води плазмою кількість пероксиду водню збільшувалось. У зразку №2 водневий показник рН був найбільший. Це говорить про те, що плазми активована вода має концентрацію гідроксид-іонів більше ніж концентрація йонів гідрогену.

3. Визначено фізико-хімічні показники смузі. В результаті визначення кислотності було виявлено, що дослідні зразки знаходилися в межах норми і додаткова сировина майже не вплинула на показник рН. Найбільший вміст цукру було у банановому смузі

4. Органолептична оцінка смузі показала, що всі зразки відповідали вимогам стандарту. Кожний зразок мав свій характерний колір та мав приємний аромат. Додаткові компоненти майже не вплинули на смакові якості напою. Банановий смузі мав більш солодкий смак ніж яблучний. Це пов'язано з тим, що банани мають більше цукру ніж яблука.

5. Розраховано харчову цінність напою. Загальна калорійність напою складає 20,25 ккал на 100 г продукту. Напій має низьку калорійність та має високий вміст білку – 73,37 г, а також містить 6 г жирів і 43 г вуглеводів.

6. Безпека праці – це спеціальні заходи які вводяться з метою збереження здоров'я, уникнення травматизму та працездатності людей у процесі їх трудової праці. Стан охорони праці в науково-дослідній лабораторії відповідає всім санітарним нормам. Приміщення просторе, має комфортний мікроклімат. У лабораторії потрібно встановити шість матових Led світильники потужністю 80 Вт, а також треба встановити вентилятор продуктивністю 490 м³/год.

7. Економічна ефективність наукових досліджень визначається на стадії економічних розрахунків за темою дослідження, яке розраховується за кінцевим результатом виконаної роботи і співставляється з отриманим результатом практичного впровадження. За допомогою кошторису витрат визначили, що найбільшими витратами протягом досліджуваного періоду були витрати на заробітну плату та накладні витрати. Загалом вартість дослідження становить 4417,28 грн.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Cano-Lamadrid, Marina, et al. "How a Spanish group of millennial generation perceives the commercial novel smoothies?." *Foods* 9.9 (2020): 1213.
2. Nieva, S. G., et al. "Fruit and vegetable smoothies preservation with natural antimicrobials for the assurance of safety and quality." *LWT* 154 (2022): 112663.
3. Sampedro, F., X. Fan, and D. Rodrigo. "High hydrostatic pressure processing of fruit juices and smoothies: research and commercial application." *Case studies in novel food processing technologies*. Woodhead Publishing, 2010. 34-72.
4. Houska, Milan, and Petr Pravda. "Examples of commercial fruit and vegetable juices and smoothies cold pasteurized by high pressure." *High Pressure Processing of Fruit and Vegetable Products*. CRC Press, 2017. 147-154.
5. Andrés, Víctor, María J. Villanueva, and María D. Tenorio. "The effect of high-pressure processing on colour, bioactive compounds, and antioxidant activity in smoothies during refrigerated storage." *Food chemistry* 192 (2016): 328-335.
6. Aderinola, T.A. 2018. Effects of pumpkin leaves on the chemical composition and antioxidant properties of smoothies. *Regional food science and technology summits, Akure*, 281-287.
7. Nowicka, P., Wojdyło, A., Teleszko, M., Samoticha, J. (2016). Sensory attributes and changes of physicochemical properties during storage of smoothies prepared from selected fruit. *LWT - Food Science and Technology*, 71, 102–109.
8. Aderinola, Taiwo Ayodele. 2018. "Nutritional, Antioxidant and Quality Acceptability of Smoothies Supplemented with Moringa oleifera Leaves" *Beverages* 4, no. 4: 104.
9. Rani, R., Kumar, M.H.S. and Sabikhi, L. 2016. Process optimization for a ready-to-serve breakfast smoothie from a composite milk-sorghum base. *International Journal of Dairy Technology*, 69(3): 372-379.

10. Teixeira, N.S., Torrezan, R., Freitas-Sa, D.D.G.C., Pontes, S.M., Ribeiro, L.D.O., Cabral, L.M.C. and Matta, V.M.D. 2019. Development of a fruit smoothie with solid albumen of green coconut. *Ciencia Rural*, 49(1): 1-8.
11. Kidoń, M.; Uwineza, P.A. New Smoothie Products Based on Pumpkin, Banana, and Purple Carrot as a Source of Bioactive Compounds. *Molecules* 2022, 27, 3049.
12. Joomwong, A. and Joomwong, J. (2008). Physical, chemical properties and sensory analysis of banana (musa (abbb group) 'kluai teparod') fruit. *Acta Hortic.*768, 247-250.
13. Robinson, John Charles, and Víctor Galán Saúco. *Bananas and plantains*. Vol. 19. Cabi, 2010.
14. Chandler, S. "The nutritional value of bananas." *Bananas and plantains*. Springer, Dordrecht, 1995. 468-480.
15. Mushtaq R, Wani AW, Nayik GA. Apple. *Antioxidants in Fruits: Properties and Health Benefits*. 2020 Dec;507–521.
16. Siekierzynska A, Piasecka-Kwiatkowska D, Myszka | Aleksander, Burzynska M, Sozanska B, Sozanski T. R E V I E W Apple allergy: Causes and factors influencing fruits allergenic properties-Review. 2021 Apr;e12032:1-8.
17. Musacchi, Stefano, and Sara Serra. "Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors." *Scientia Horticulturae* 234 (2018): 409-430.
18. Pratt, Charlotte. "Apple flower and fruit: morphology and anatomy." *Horticultural Reviews* 10 (2011): 273-308.
19. Остапенко О. О., Карпенко М. Ю. спіруліна-суперфуд //Аллея науки. – 2021. – Т. 2. – №. 6. – С. 283-287.
20. Chochkov R., Zlateva D., Stefanova D. Effect of *Spirulina platensis* and Kelp algae on the content of thiamine and riboflavin in wheat bread //Ukrainian Food Journal. – 2021. – Т. 10. – №. 1.
21. Campanella, L.; Crescentini, G.; Avino, P. Chemical Composition and Nutritional Evaluation of Some Natural and Commercial Food Products Based on *Spirulina*. *Analisis* 1999, 27, 533–540.

22. Capelli, B.; Cysewski, G. Potential Health Benefits of *Spirulina* Microalgae. *Nutrafoods* 2010, 9, 19–26.
23. Madkour, Fedekar Fadel, Abd El-Wahab Kamil, and Hoda Shafik Nasr. "Production and nutritive value of *Spirulina platensis* in reduced cost media." *The Egyptian journal of aquatic research* 38.1 (2012): 51-57.
24. Peters, Verena Christina Tabea, et al. "A high throughput toolbox for comprehensive flavor compound mapping in mint." *Food Chemistry* 365 (2021): 130522.
25. Özbek, Belma, and Gökçe Dadalı. "Thin-layer drying characteristics and modelling of mint leaves undergoing microwave treatment." *Journal of Food Engineering* 83.4 (2007): 541-549.
26. Srivastava, R. K., et al. "Characteristics of menthol mint *Mentha arvensis* cultivated on industrial scale in the Indo-Gangetic plains." *Industrial crops and products* 15.3 (2002): 189-198.
27. Kavas, Gökhan, and Nazan Kavas. "The effects of mint (*Mentha spicata*) essential oil fortified edible films on the physical, chemical and microbiological characteristics of lor cheese." *Journal of Food, Agriculture and Environment* 12.3-4 (2014): 40-45.
28. Siano, Francesco, et al. "Analysis of pulegone and its enantiomeric distribution in mint-flavoured food products." *Food additives and contaminants* 22.3 (2005): 197-203.
29. Kucharska-Ambrożej, Kamila, et al. "Quality control of mint species based on UV-VIS and FTIR spectral data supported by chemometric tools." *Food Control* 129 (2021): 108228.
30. Tang, Kitty SC, Izabela Konczak, and Jian Zhao. "Identification and quantification of phenolics in Australian native mint (*Mentha australis* R. Br.)." *Food Chemistry* 192 (2016): 698-705.
31. Brown, Nicole, Jenny A. John, and Fereidoon Shahidi. "Polyphenol composition and antioxidant potential of mint leaves." *Food Production, Processing and Nutrition* 1.1 (2019): 1-14.

32. Salehi, Bahare, et al. "Plants of genus *Mentha*: From farm to food factory." *Plants* 7.3 (2018): 70.
33. Paneru, R.; Ki, S.H.; Lamichhane, P.; Nguyen, L.N.; Adhikari, B.C.; Jeong, I.J.; Mumtaz, S.; Choi, J.; Kwon, J.S.; Choi, E.H. Enhancement of antibacterial and wettability performances of polyvinyl alcohol/chitosan film using non-thermal atmospheric pressure plasma. *Appl. Surf. Sci.* 2020, 532, 147339.
34. Zhou, Renwu, et al. "Plasma-activated water: Generation, origin of reactive species and biological applications." *Journal of Physics D: Applied Physics* 53.30 (2020): 303001.
35. Julák, J., et al. "Contribution to the chemistry of plasma-activated water." *Plasma Physics Reports* 44.1 (2018): 125-136.
36. Setsuhara, Y. Low-temperature atmospheric-pressure plasma sources for plasma medicine. *Arch. Biochem. Biophys.* 2016, 605, 3–10.
37. Horikoshi, S.; Serpone, N. In-liquid plasma: A novel tool in the fabrication of nanomaterials and in the treatment of wastewaters. *RSC Adv.* 2017, 7, 47196–47218.
38. Ma, S.; Kim, K.; Huh, J.; Hong, Y. Characteristics of microdischarge plasma jet in water and its application to water purification by bacterial inactivation. *Sep. Purif. Technol.* 2017, 188, 147–154.
39. Johansson, Ingela, et al. "Water transport activity of the plasma membrane aquaporin PM28A is regulated by phosphorylation." *The Plant Cell* 10.3 (1998): 451-459.
40. Jiang, Mingyi, and Jianhua Zhang. "Involvement of plasma-membrane NADPH oxidase in abscisic acid-and water stress-induced antioxidant defense in leaves of maize seedlings." *Planta* 215.6 (2002): 1022-1030.
41. Gieseg, Steven P., et al. "A comparison of plasma vitamin C and E levels in two Antarctic and two temperate water fish species." *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology* 125.3 (2000): 371-378.

42. Locke, B. R., et al. "Electrohydraulic discharge and nonthermal plasma for water treatment." *Industrial & engineering chemistry research* 45.3 (2006): 882-905.

43. Stere, Cristina E., et al. "Non - thermal plasma activation of gold - based catalysts for low - temperature water–gas shift catalysis." *Angewandte Chemie International Edition* 56.20 (2017): 5579-5583.

44. Tiwari, Uma. "Production of Fruit-based smoothies." *Fruit juices*. Academic Press, 2018. 261-278.

45. Picouet, Pierre A., et al. "Effects of thermal and high-pressure treatments on the microbiological, nutritional and sensory quality of a multi-fruit smoothie." *Food and Bioprocess Technology* 9.7 (2016): 1219-1232.

46. Arias, Claudia, et al. "Innovative Process Coupling Short Steam Blanching with Vacuum Flash-Expansion Produces in One Single Stage High-Quality Purple Passion Fruit Smoothies." *Foods* 11.6 (2022): 832.

47. EO, Uzodinma, et al. "Influence of pasteurization on the quality of pineapple, watermelon and banana pulps-based smoothie flavoured with coconut milk." *American Journal of Food Science and Technology* 8.3 (2020): 99-105.

48. Park, Yong Seo, et al. "The effects of treatment on quality parameters of smoothie-type 'Hayward' kiwi fruit beverages." *Food Control* 70 (2016): 221-228.

49. L.Y. Musiy Development of technology of herodietic smoothies *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies* 23(95):38-45

50. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств / Под ред. Л.П.Ковальской — М.: Агропромиздат, 1991. — 335 с.

51. Гельфанд С.Ю., Дьяконова Э. В., Медведева Т.В. Справочник работника лаборатории консервного завода. — М.: Агропромиздат, 1990. — 176 с.

52. Технология пищевых производств: Учеб. для вузов / Под ред. Л.П. Ковальской // Ковальская Л.П., Суходол В.Ф., Куц А.М. и др. — М.: Колос, 1999. — 752 с. 48. Василюк И.М. Состав и свойства пищевых продуктов. Учебное пособие для ВУЗов. — СПб.: СПбГУИиПТ, 2001. — 281 с.

53. Миколенко С.Ю., кандидат технічних наук, доцент, Гезь Я.В., асистент, Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія хліба, макаронних, кондитерських виробів та харчоконцентратів» для студентів інженерно–технологічного факультету денної та заочної форм навчання напряму підготовки 181 «Харчові технології» освітнього рівня «Бакалавр». Дніпровський державний аграрно–економічний університет, 2018. – 65 с.

54. ДСТУ 7159:2010. Консерви. Соки відновлені. [Чинний від 2011-10-01]. Київ, 2011. 23 с.

55. Cano-Lamadrid, Marina, et al. "How a Spanish group of millennial generation perceives the commercial novel smoothies?." *Foods* 9.9 (2020): 1213.

56. Sonawane SK, T M, Patil S. Non-thermal plasma: An advanced technology for food industry. *Food Science and Technology International*. 2020;26(8):727-740.

57. Локк, Б.Р., Ши, К.Ю. (2011) Обзор методов образования перекиси водорода в плазме электрического разряда с жидкой водой . *Наука и технологии источников плазмы* 20(3): 034006.

58. Thirumdas, R, Kothakota, A, Annapure, U, Siliveru, K, Blundell, R, Gatt, R, et al.(2018) Plasma activated water (PAW): Chemistry, physico-chemical properties, applications in food and agriculture. *Trends in Food Science & Technology* 77: 21–31.

59. Xu, YY, Tian, Y, Ma, RN, Liu, QH, Zhang, J (2016) Effect of plasma activated water on the postharvest quality of button mushrooms, *Agaricus bisporus*. *Food Chemistry* 197: 436–444.

60. Ma, RN, Wang, GM, Tian, Y, Wang, KL, Zhang, J, Fang, J (2015) Non-thermal plasma-activated water inactivation of food-borne pathogen on fresh produce. *Journal of Hazardous Materials* 300: 643–651.

61. Махинько, Валерій Миколайович, Ірина Олександрівна Соколовська, and Людмила Миколаївна Черниш. "Розрахунок біологічної цінності харчових продуктів та раціонів за методикою PDCAAS." (2017).

62. Беликов А.С., Касьянов А. И., Дмитрюк С. П., Устимович Л. Д., Б Годаєв С. Г., Голендер В. А. Основы охраны труда: Учебник для студентов высших учебных заведений Украины III-IV уровня аккредитации. / Под ред., д.т.н., профессора А.С.Беликова. - Днепропетровск: «Журфонд», 2007. – 494с.

63. Беликов А. С., Сафонов В. В., Левченко А. И., та інші. Охрана труда в агропромышленном комплексе Украины. Учебник для студентов высших учебных заведений Украины III-IV уровня аккредитации. Черкасы: издатель Чабаненко Ю. А., 2014. 646с.

64. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. К.: Форт, 2001. – 384с.

65. Ярошевська В.М., Чабан В.Й. Охорона праці в галузі: Навчальний посібник. – К.: ВД „Професіонал”, 2004. – 288 с.

66. Збірник примірних інструкцій з охорони праці для працівників під час виконання робіт у рослинництві/ затверджено Мінагропромом України 31.12. 1999р. №383. -К:- Основа.2000.-128с.

67. Петров С.В., Макашев В.А. Опасные ситуации техногенного характера и защита от них. Учебное пособие.

68. Биктимирова З.З. Безопасность в концепции развития человека. // Общественные науки и современность. – 2002. – № 6. – С. 135 – 143.

69. Канальный вентилятор QuickAir KW 150 : веб-сайт. URL: <https://ventsoyuz.com.ua/ua/p1086660539-kanalnyj-ventilyator-quickair.html>

70. Хадзегова С.Б. Проблемы преподавания безопасности жизнедеятельности в высшей школе // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 2 – С. 89-90.

71. Линченко С.Н., Грушко Г.В., Горина И.И. Современные проблемы преподавания безопасности жизнедеятельности в свете реализации образовательных реформ // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 9 – С. 106-108.

72. Одарченко, Андрій Миколайович, Євгенія Борисівна Соколова, and Тетяна Василівна Карбівнича. "Економічна ефективність виробництва замороженого напівфабрикату для напою смузі." Бизнес Информ 4 (495) (2019): 233-238.

73. Агеєва, І. М. "Особливості підходів до впровадження стратегічного управління на переробних підприємствах." (2020).